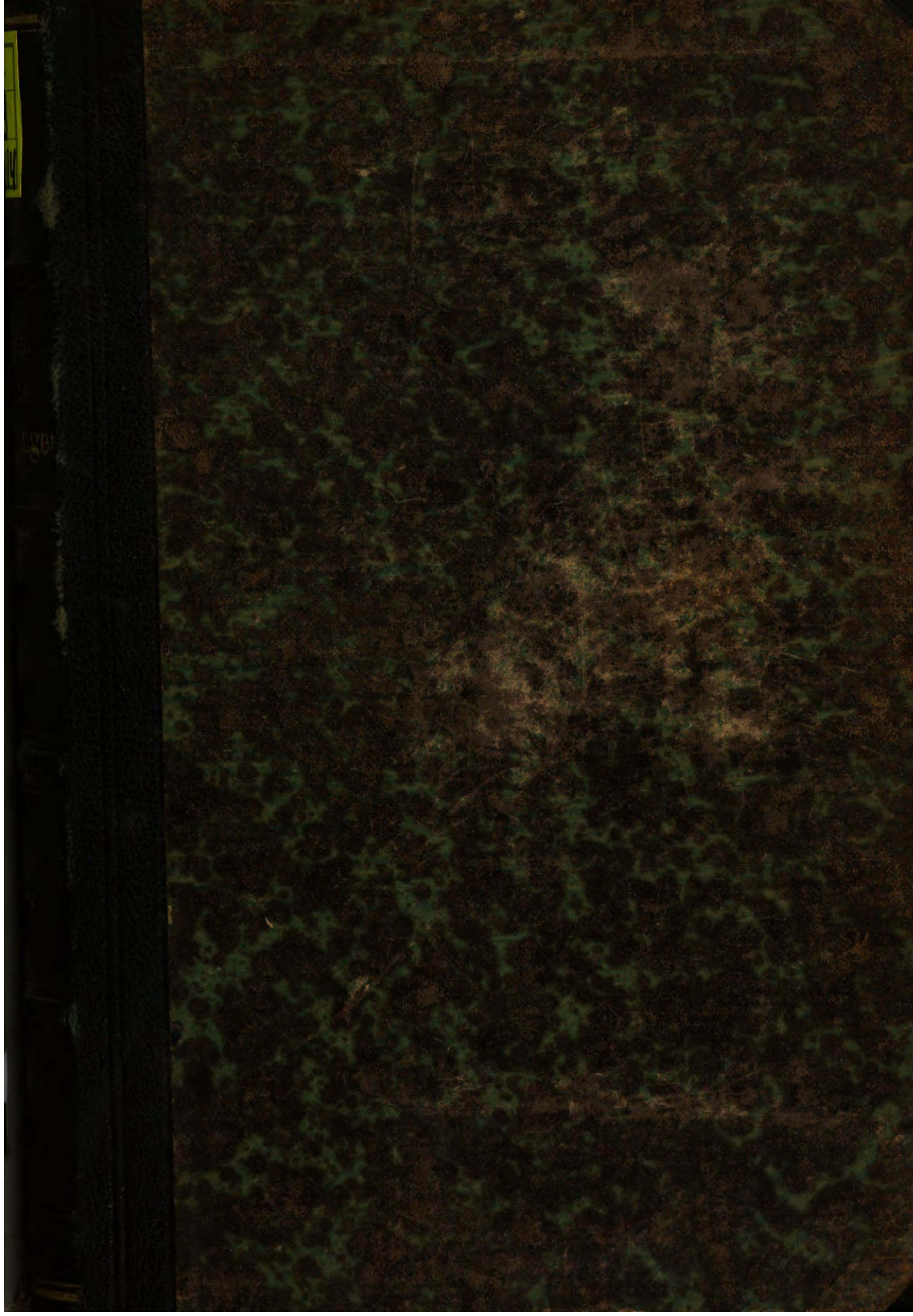










Phyt. 239<sup>n</sup><sub>2</sub>

# BOTANISCHE ABHANDLUNGEN

AUS DEM GEBIET

DER MORPHOLOGIE UND PHYSIOLOGIE.

HERAUSGEGEBEN

VON

**DR. JOHANNES HANSTEIN,**

PROFESSOR DER BOTANIK AN DER UNIVERSITÄT BONN.

---

**DRITTER BAND.  
ERSTES HEFT.**

Der Bau und die Entwicklung des Stammes der Melastomeen  
von Dr. Hermann Voechting.

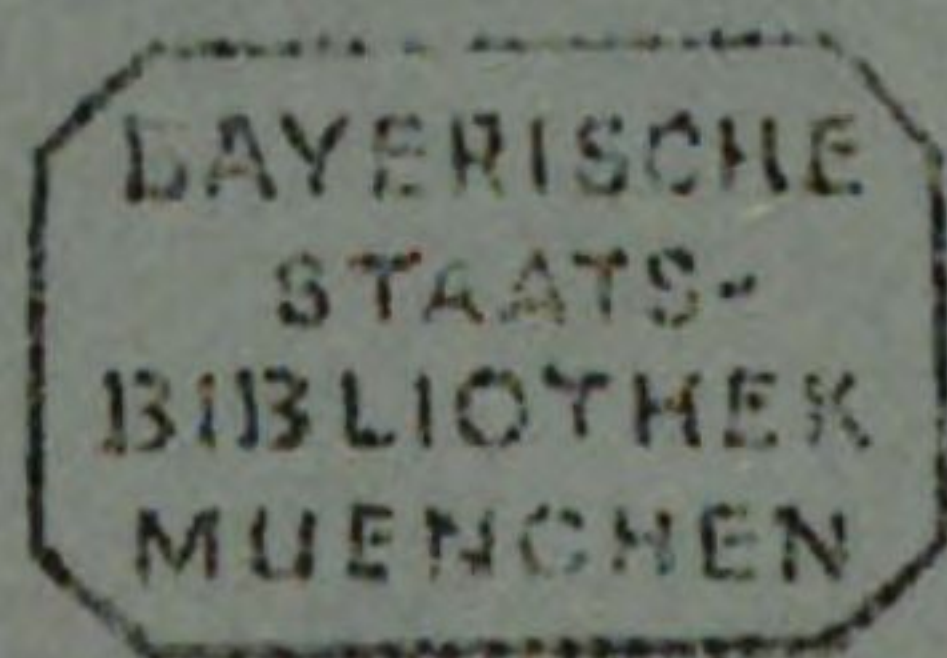
---

**BONN,  
BEI ADOLPH MARCUS.**

1875.

505 F



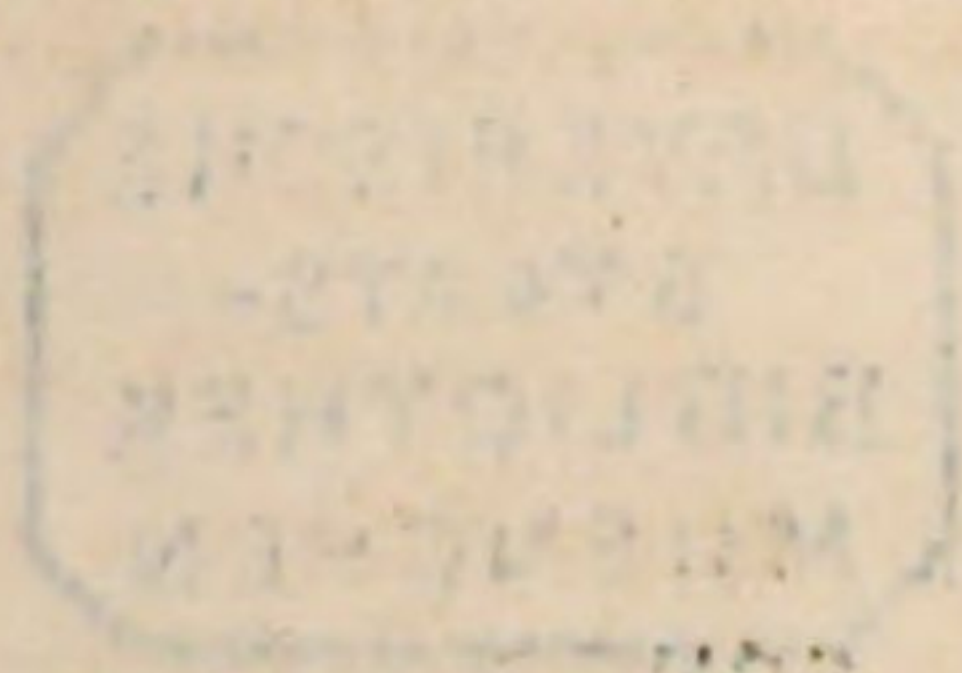




# BOTANISCHE ABHANDLUNGEN

AUS DEM GEBIET

DER MORPHOLOGIE UND PHYSIOLOGIE.



HERAUSGEGEBEN

VON

**DR. JOHANNES HANSTEIN,**

PROFESSOR DER BOTANIK AN DER UNIVERSITÄT BONN.

---

**DRITTER BAND.**

Mit Beiträgen von H. Voechting, E. Warming, J. Hanstein,  
E. Kubin und J. Fr. Müller.

MIT 29 TAFELN.

---

**BONN,**

BEI ADOLPH MARCUS.

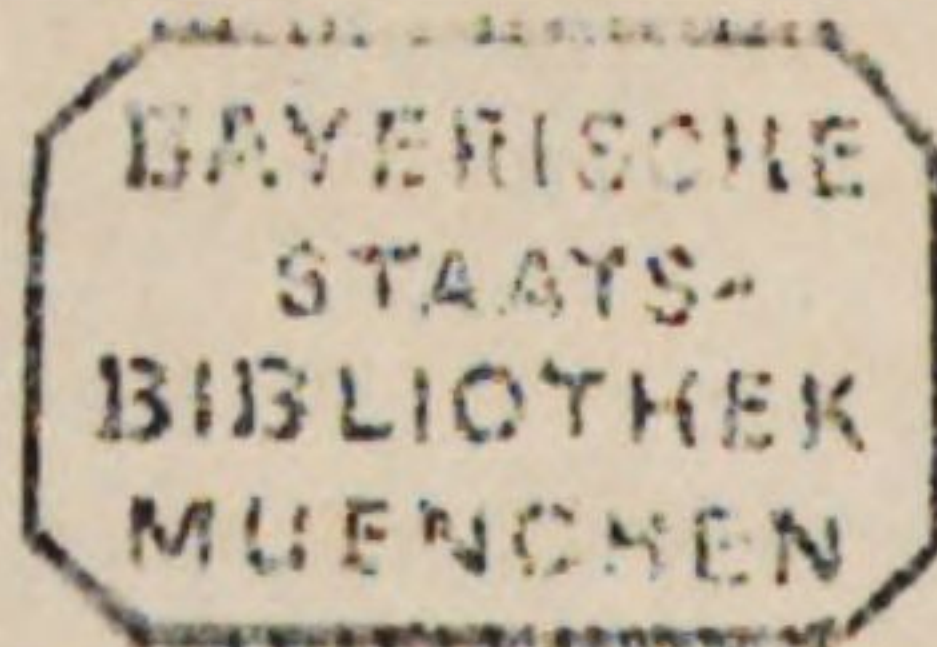
1878.



# BOTANISCHE ABHANDLUNGEN

VON DR. JOHANNES HANSTEIN

DER MORPHOLOGIE UND PHYSIOLOGIE



VERLAG VON

DR. JOHANNES HANSTEIN

PROFESSOR DER BOTANIK AN DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

DRITTER BAND

Mit Beiträgen von H. Focke, K. Hartmann, J. Hübner,  
E. Kuhn und J. W. Müller

MIT 12 TAFELN

ROZ.

UND ALLEHRENDEN

1878



DER BAC

BOTANISCHE ABHANDLUNGEN

DE ENTWICKLUNG DES STAMMES

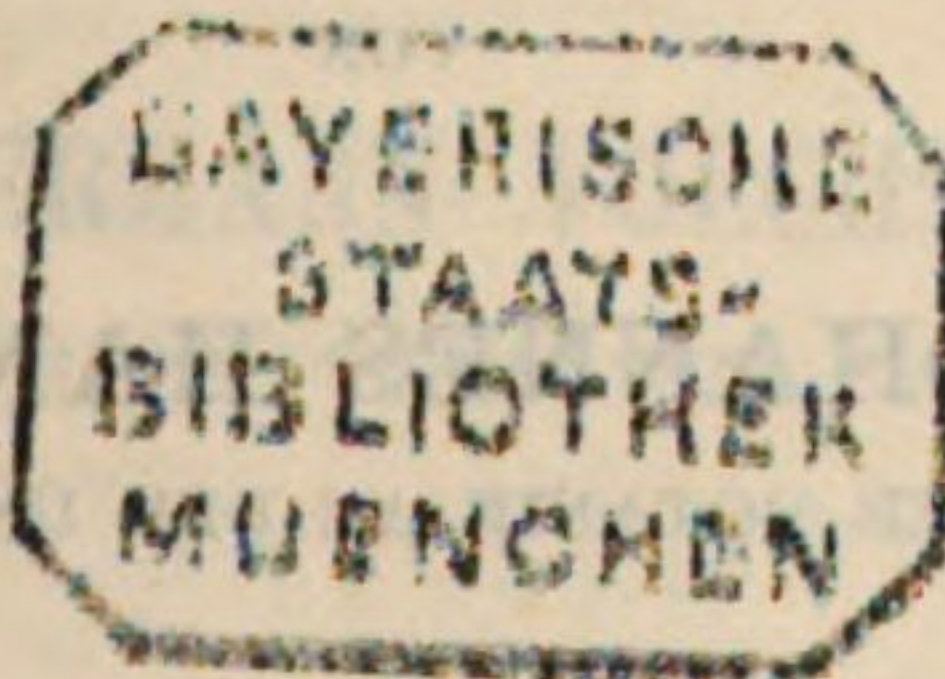
AUS DEM GEBIET

DES

DER MORPHOLOGIE UND PHYSIOLOGIE

1877

HERAUSGEGEBEN



DRITTER BAND.

ERSTES HEFT.

Der Band und die Kew-Handschrift des Stamms der Melastomaceen  
von Dr. Hermann Vasek

1877

BEI ALFRED MAYER

MÜNCHEN



# BOTANISCHE ABHANDLUNGEN

AUS DEM GEBIET

DER MORPHOLOGIE UND PHYSIOLOGIE.

HERAUSGEGEBEN

VON

**DR. JOHANNES HANSTEIN,**

PROFESSOR DER BOTANIK AN DER UNIVERSITÄT BONN.

---

**DRITTER BAND.**

**ERSTES HEFT.**

Der Bau und die Entwicklung des Stammes der Melastomeen  
von Dr. Hermann Voechting.

---

**BONN,**

BEI ADOLPH MARCUS.

1875.



DER BAU  
UND  
DIE ENTWICKLUNG DES STAMMES  
DER  
**MELASTOMEEN.**

VON

**DR. HERMANN VOECHTING,**

PRIVATDOCENTEN DER BOTANIK AN DER UNIVERSITÄT BONN.

MIT 8 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN.

**BONN,**

BEI ADOLPH MARCUS.

1875.







## I n h a l t.

---

# Der Bau und die Entwicklung des Stammes der Melastomeen.

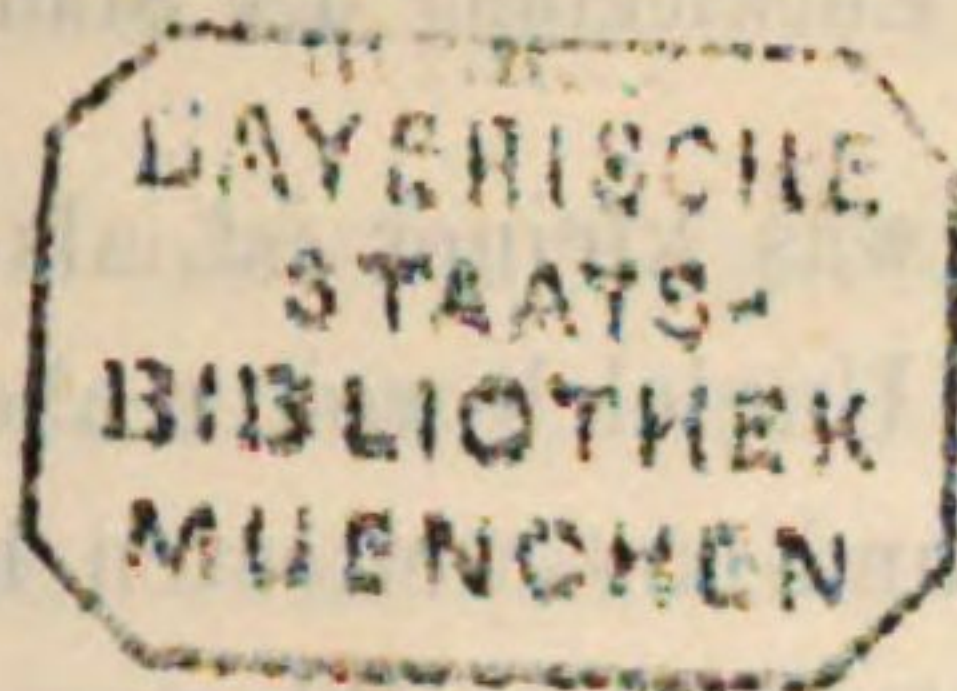
|                                                                                                                  | Seite |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Einleitung</b> . . . . .                                                                                      | 1     |
| <b>1. Histologische Zusammensetzung des Stammes</b> . . . . .                                                    | 4     |
| <i>Heterocentron diversifolium</i> . . . . .                                                                     | 4     |
| <i>Heterocentron roseum</i> . . . . .                                                                            | 10    |
| <i>Centradenia floribunda</i> . . . . .                                                                          | 11    |
| <i>Centradenia grandifolia</i> . . . . .                                                                         | 12    |
| <i>Centradenia rosea</i> . . . . .                                                                               | 13    |
| <i>Melastoma heteromalum</i> . . . . .                                                                           | 13    |
| <i>Lasiandra</i> . . . . .                                                                                       | 13    |
| <i>Cyanophyllum magnificum</i> . . . . .                                                                         | 14    |
| <i>Medinilla</i> . . . . .                                                                                       | 15    |
| <i>Sonerila margaritacea</i> . . . . .                                                                           | 15    |
| <i>Eriocnema marmorata</i> . . . . .                                                                             | 15    |
| Die Siebröhren der Melastomeen . . . . .                                                                         | 16    |
| <b>2. Der Vegetations-Punkt. Bildung von Blatt und Internodium</b> . . . . .                                     | 18    |
| <b>3. Entwicklung der Gewebe auf dem Querschnitt. — Kork-Bildung. — Radial-Reihung der Holz-Zellen</b> . . . . . | 30    |
| Entwicklung der Gewebe auf dem Querschnitt . . . . .                                                             | 30    |
| <i>Heterocentron diversifolium</i> . . . . .                                                                     | 32    |
| <i>Centradenia floribunda</i> . . . . .                                                                          | 45    |
| <i>Heterocentron roseum</i> . . . . .                                                                            | 47    |
| Korkbildung . . . . .                                                                                            | 49    |
| Radial-Reihung der Holzzellen . . . . .                                                                          | 51    |



|                                                    | Seite     |
|----------------------------------------------------|-----------|
| <b>4. Längsverlauf der Gefäß-Stränge . . . . .</b> | <b>62</b> |
| <i>Heterocentron diversifolium</i> . . . . .       | 62        |
| <i>Centradenia floribunda</i> . . . . .            | 66        |
| <i>Heterocentron roseum</i> . . . . .              | 68        |
| <i>Lasiandra petiolaris</i> . . . . .              | 70        |
| <i>Centradenia rosea</i> . . . . .                 | 73        |
| <i>Centradenia grandifolia</i> . . . . .           | 75        |
| <i>Melastoma cymosum</i> . . . . .                 | 78        |
| Andere Arten . . . . .                             | 79        |
| Uebersicht des letzten Abschnitts . . . . .        | 80        |
| <b>Litteratur . . . . .</b>                        | <b>88</b> |
| <b>Erklärung der Abbildungen . . . . .</b>         | <b>86</b> |

|    |                                                                                                     |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Einführung                                                                                          |
| 1  | 1. Histologische Zusammensetzung des Stammes                                                        |
| 1  | <i>Heterocentron diversifolium</i>                                                                  |
| 10 | <i>Heterocentron roseum</i>                                                                         |
| 11 | <i>Centradenia floribunda</i>                                                                       |
| 12 | <i>Centradenia grandifolia</i>                                                                      |
| 12 | <i>Centradenia rosea</i>                                                                            |
| 13 | <i>Melastoma cymosum</i>                                                                            |
| 13 | <i>Lasiandra</i>                                                                                    |
| 14 | <i>Gynophytum nudifolium</i>                                                                        |
| 15 | <i>Medulla</i>                                                                                      |
| 15 | <i>Sonchella marginata</i>                                                                          |
| 15 | <i>Eriocaulon marginatum</i>                                                                        |
| 16 | Die Siebröhren der Melastomeen                                                                      |
| 18 | 2. Der Vegetations-Punkt. Bildung von Blatt und Internodium                                         |
| 20 | 3. Entwicklung der Gewebe auf dem Querschnitt. — Kork-Bildung. — Radial-<br>Reihung der Holz-Zellen |
| 20 | Entwicklung der Gewebe auf dem Querschnitt                                                          |
| 22 | <i>Heterocentron diversifolium</i>                                                                  |
| 25 | <i>Centradenia floribunda</i>                                                                       |
| 27 | <i>Heterocentron roseum</i>                                                                         |
| 28 | Kork-Bildung                                                                                        |
| 31 | Radial-Reihung der Holz-Zellen                                                                      |





## Der Bau und die Entwicklung des Stammes

der

## Melastomeen.

### Einleitung.

Unter den mannigfachen Abweichungen vom normalen Bau, welche der dikotyle Stamm darbietet, gehören die *Melastomeen* zu den interessantesten Beispielen. Eine Anzahl derselben führt ausser dem typischen dikotylen Kreise Bündel im Mark und in der Rinde; in einer Gruppe anderer fehlen die letzteren, während Markstränge vorhanden sind; dagegen wird der normale dikotyle Bau ohne Abweichung zur Seltenheit.

Bei fast allen mir bekannt gewordenen Arten stehen die Blätter in alternirenden zweigliedrigen Quirlen. Nur bei zwei Vertretern der Gattung *Eriocnema* befolgen dieselben Spiralstellung. Wie bekannt, zeichnen sich die Blätter der *Melastomeen* aus durch ihren regelmässigen Bau. Sie sind gewöhnlich durchzogen von 5—7 Längsnerven, die häufig durch sehr gleichmässig parallel laufende Quernerven verbunden sind. — Die Lamina des Blattes ist entweder scharf vom Stiel abgesetzt, oder sie verläuft allmähig in denselben. Im ersteren Falle treten sämtliche Haupt-Längsnerven gleichzeitig in den Blattstiel; im letzteren vereinigen sie sich nach und nach, die äusseren zuletzt, mit demselben.

Bei den meisten Arten sind beide Blätter eines Quirls gleichartig ausgebildet; in einer geringeren Anzahl von Fällen erlangen sie dagegen eine ungleiche Entwicklung. Der Anfang dieser Bildung findet sich schon bei *Heterocentron diversifolium*, bei welchem gewöhnlich das



eine Blatt des Wirtels etwas kleiner ist, als das andre. Dasselbe gilt für *Centradenia floribunda*. Ungleich weiter aber geht die Grössen-Differenz bei *Centradenia rosea* und am weitesten bei *Centr. grandifolia*. Die Sprosse der letztgenannten beiden Pflanzen haben meist eine zur Verticalen geneigte Stellung, und tragen, ähnlich wie *Selaginella*, zwei Reihen Ober- und zwei Reihen Unterblätter. Die Oberblätter sind nun sehr klein und ungleich weniger entwickelt, als die Unterblätter. Während sie bei *Centradenia rosea* noch den grösseren ähnliche, gestielte Blättchen vorstellen, sind sie bei *Centr. grandifolia* zu kleinen sitzenden Schuppen reducirt, deren Fläche von der der grossen, gestielten Blätter um das Vielfache übertroffen wird. — Die interessanten anatomischen Verhältnisse, welche sich an diese Verschiedenheiten in der Grösse der Blätter knüpfen, werden später ihre Erörterung finden.

Zu den oben besprochenen Ungleichheiten in der Ausbildung kommt aber noch eine weitere, nämlich die der beiden Blatthälften der Blätter von den drei genannten Vertretern der Gattung *Centradenia*, die desshalb auch von Schlechtendal als *Plagiophyllum* unterschieden wurde. Die Ungleichheit der beiden Hälften ist in geringerem Grade ausgesprochen bei *Centr. floribunda* und *rosea*, in höherem dagegen bei *Centr. grandifolia*.

Der Querschnitt des Stammes der *Melastomeen* hat entweder einen rundlichen Umriss, oder ist stumpf vierkantig, oder endlich mit vier mehr oder minder weit vorspringenden Flügeln versehen.

Von den in den Gärten cultivirten Arten ist es mir gelungen, etwa zwanzig, einige allerdings nur bruchstückweis, zur Untersuchung zu erlangen. Hinsichtlich der Anordnung ihrer Stränge gruppiren sich diese in folgender Art.

Der normale dikotyle Kreis von Strängen, ohne Zutritt von Mark- und Rinden-Bündeln, findet sich nur bei einer Art, bei *Sonerila margaritacea*.

Die einfachste Form der Abweichung bieten die Fälle dar, in denen ausser dem Normal-Ringe ein einziges Bündel in der Mitte des Markes vorkommt. Einen derartigen Bau besitzen *Eriocnema marmorata*, — bei der das markständige Bündel aber auch fehlen kann, — *Medinilla Sieboldii* und *Med. farinosa*. — Um einen Schritt weiter gehen *Melastoma igneum*, *Medinilla magnifica* und *Melastoma cymosum*. Bei ersterer Pflanze liegen 1—3 Bündel in der Mitte des Markes; die



zweitgenannte führt etwa 2—4 einzelne Bündel oder Gruppen, die aus je zwei Strängen zusammengesetzt sind; bei der dritten endlich sind schon 8—10 Bündel vorhanden, welche auf den mir vorliegenden Präparaten eine kreisförmige Anordnung haben. — Den Höhepunkt in dieser Reihe nehmen *Miconia chrysoneura* und *Cyanophyllum magnificum* ein. Bei ihnen ist der ganze Querschnitt des Markes mit Bündeln übersät, deren Zahl, zumal bei der letztgenannten Pflanze, eine sehr beträchtliche werden kann; sie kann 30, 40 und noch mehr betragen.

Die weitere Art der Anomalie im Bau hat ihren einfachsten Vertreter in *Centradenia rosea* (7, 7). Bei dieser findet sich ausser dem Normal-Kreise in jeder der vorspringenden vier Kanten am Stamme ein Bündel. Nur in seltneren Fällen hat auch das Mark einen centralen Strang; in der Regel ist es bündelfrei. — Was hier Ausnahme, wird typisch für *Centradenia floribunda* (7, 1); die Rinde führt 4, das Mark einen Strang. — Bei gleicher Zahl der Rinden-Bündel steigt die Zahl der Markstränge auf zwei und mehrere bei *Lasiandra petiolaris* (8, 6), *Las. Fontanesii*, *Heterocentron diversifolium* (8, 3); sie wächst bis zu unbestimmt vielen, bis zu 40, 50, und ausnahmsweise noch mehr, bei *Heterocentron subtriplinervium* und *Het. roseum* (7, 6). In allen diesen Fällen kann zu jedem der vorhandenen vier Rinden-Bündel noch ein weiteres, kleineres treten, das dann eine ganz bestimmte, später näher zu besprechende, Stellung zu ersterem einnimmt. Ja zumal bei *Heterocentron subtriplinervium* kommt häufig schon eine beträchtlichere Entwicklung der Flügel, und dem entsprechend höhere Zahl von Rinden-Bündeln vor; sie steigt hier schon bis auf 3 und 4. Dies wird zur Regel bei *Lasiandra macrantha*, die aber eine geringere Zahl von Mark-Bündeln besitzt, etwa 5—10. — Den Gipfelpunkt in dieser Reihe stellt *Centradenia grandifolia* dar (8, 9). Der Stamm dieser Pflanze besitzt 4 weit vorspringende Flügel, von denen jeder 5—7 von innen nach aussen an Grösse abnehmende Stränge führt, während im Mark nur etwa 4—6 Bündel vorkommen.

Der Bau der Mark- und Rinden-Stränge, sowie die anomale Zusammensetzung der Bündel des allgemeinen Holzkreises, werden in dem histologischen Theile dieser Arbeit ihre Besprechung finden.

Es kämpft mit einiger Schwierigkeit, ein übersichtliches Gesamtbild zu geben von dem Bau und der Entwicklung des Stammes einer Familie, wie der hier behandelten. Das volle Verständniss eines Theiles



setzt vielfach schon die Kenntniss des andern, und umgekehrt das Verständniss des letzteren die Kenntniss des ersteren voraus. — Nach reiflicher Erwägung habe ich mich entschlossen, das mir vorliegende Beobachtungs-Material in vier gesonderten Theilen zu behandeln, die sich in folgender Art aneinanderreihen:

1. Histologische Zusammensetzung des Stammes.
2. Der Vegetations-Punkt. Bildung von Blatt und Internodium.
3. Entwicklung der Gewebe auf dem Querschnitt. — Korkbildung. — Ursachen der Radial-Reihung der Holzzellen.
4. Längsverlauf der Gefäss-Stränge.

### 1. Histologische Zusammensetzung des Stammes.

Es erscheint am zweckmässigsten, zuerst die Histologie einer Pflanze genauer zu besprechen, und daran die Erörterung der hauptsächlichsten Abweichungen zu knüpfen, welche andre Arten aufweisen. Ich wähle zu dem Zweck eine Pflanze, die uns in der Folge noch mehr beschäftigen wird:

#### **Heterocentron diversifolium.**

Der vor mir liegende Querschnitt eines normal entwickelten Stengels von etwa 3 Mm. im kleinsten Durchmesser zeigt folgende Verhältnisse.

Das Mark besteht aus ziemlich grossen polyëdrischen Zellen, von denen auf den ganzen Mark-Durchmesser etwa 20—23 kommen. Sie haben im mittleren Durchmesser ungefähr  $\frac{1}{8}$  Mm., sind verhältnissmässig dünnwandig, führen spärlich Chlorophyll, und sind an den Ecken durch kleine Interellular-Räume getrennt. Kleine und grosse Zellen sind ordnungslos über den ganzen Querschnitt zerstreut, selbst die Elemente der äussersten, an den Holzkörpern grenzenden Zellreihe zeichnen sich nicht durch geringere Grösse vor den inneren aus, und es erscheint desshalb der Holzkörper an den Orten zwischen den vorspringenden Gefäss-Bündeln scharf vom Marke abgesetzt. Dasselbe gilt in vielen Fällen auch von der Umgrenzung der mehr oder minder weit vorragenden Gefäss-Bündel; in andern Fällen wird dagegen an



diesen Orten die Zugehörigkeit einzelner Grenz-Elemente zweifelhaft, eine Thatsache, die in der später zu erörternden Entwicklungs-Geschichte ihre Aufklärung finden wird. Im Mark zerstreut liegen vier Bündel, zwei grössere und zwei kleinere.

Die innerste Rinden-Zellschicht, welche den Holzkörper umgiebt, stellt eine wohlcharakterisirte Schutzscheide dar (4, 7 bei s). Die Elemente derselben sind in tangentialer Richtung abgeplattet; ihr Inhalt ist wasserhell. Die Innenwände sind beträchtlich verdickt, und lassen Schichtung erkennen; die Radial- und Aussenwände haben geringere Stärke. An den Ansatzstellen der Radial- und Innenwände finden sich entweder keine Intercellular-Räume, oder sie sind, wenn vorhanden, doch nur äusserst klein. — Auf dem Längsschnitt sind die Zellen der Schutzscheide erheblich gestreckt, und haben horizontale oder schwach geneigte Querwände.

Die nun folgende Rinden-Zellschicht besteht aus kleineren oder grösseren Elementen mit reichlichem Chlorophyll-Gehalt und dünnen Wänden. Einzelne dieser Zellen führen grosse Krystall-Drusen. — Die an die genannte sich schliessende Zelllage zeigt vielfach eine ähnliche Zusammensetzung; doch sind ihre Elemente meist grösser und enthalten manchmal kein Chlorophyll. Die Zellen beider Lagen sind regelmässig durch kleinere oder grössere, manchmal sehr weite Intercellular-Gänge getrennt. — Auf die eben beschriebenen folgen nun noch zwei oder drei weitere Lagen, deren innerste die grössten Zellen der Rinde mit wasserhellem Inhalt führt, während die eine oder zwei äusseren Elemente besitzen, welche kleiner sind, und collenchymatische Verdickung der Wände zeigen. Und zwar nimmt die Collenchym-Bildung von innen nach aussen zu. In den innern Theilen der Rinde sind die Intercellular-Räume ganz normal entwickelt; dann werden die Räume immer kleiner, während die Wandverdickung immer mehr zunimmt, bis endlich in den äusseren Lagen die Intercellular-Gänge ganz verschwinden (4, 7). Die Epidermis endlich besteht aus Elementen, deren Innenwände an der Collenchym-Bildung Theil nehmen, deren Radial-Wände dagegen zart sind. Die Aussenwände sind mässig verdickt, und lassen auch ohne Zuhülfenahme von Reagentien eine Cuticula erkennen, die regelmässig kleine Vorsprünge nach aussen zeigt. Von der Fläche gesehen stellen diese zarte, longitudinal verlaufende Linien dar, welche hin und wieder mit einander anastomosiren.



Die beschriebenen Verhältnisse hinsichtlich der Anordnung der Rindenzellen erleiden dann eine Aenderung, wenn Spaltöffnungen vorhanden sind. Ueber ihnen findet keine Collenchym-Bildung statt, sondern es sind sämtliche Elemente dünnwandig und chlorophyllhaltig.

Auf dem Längsschnitt gesehen, erscheinen sämtliche Elemente der Rinde verlängert. In geringerem Maasse ist dies der Fall bei denen der chlorophyllführenden und der darauf folgenden grosszelligen Lage; in erhöhtem dagegen bei den Collenchym-Zellen, deren Querwände horizontal, aber auch geneigt sein können, und die dann einen prosenchymatischen Charakter haben. — Auch die Zellen der Epidermis sind, wenn auch nicht in dem Maasse, wie die des Collenchyms, doch immer beträchtlich gestreckt.

Die Flügel am Stamme unsrer Pflanze sind nicht stark entwickelt (8, 3). Sie bestehen im äussern Theile aus zwei bis drei Zellschichten, deren Wände collenchymatische Verdickung zeigen. Ueber das Ganze zieht sich die Epidermis gleichartig hinweg. In dem innern Theile des Flügels liegt meist ein Bündel, das von einer Schicht chlorophyllführender Zellen umgeben ist. Die Schutzscheide, welche die Stränge rings umgiebt, zeigt, zumal wenn letztere stark entwickelt sind, dieselbe Struktur, welche die des normalen Holzkörpers hat (5, 6 bei s).

Fassen wir nunmehr die Elemente des Fibrovasal-Systems in's Auge.

Die Mark-Bündel sind bei *Heterocentron diversifolium* meist nicht in hoher Zahl vorhanden. In sehr kräftigen Trieben finden sich wohl gegen 12; in mässig entwickelten 6—8 oder wenig darunter oder darüber. Manchmal sind nur 3 oder 4 vorhanden, und in einem Falle wurde nur ein einziges beobachtet.

Der äussere Umriss der Mark-Bündel (6, 3) ist rundlich oder verlängert. Die Abgrenzung ihrer Elemente gegen die des Markes kann scharf oder weniger deutlich ausgeprägt sein. Es können dünnwandige Zellen des Bündels mit engem Lumen unmittelbar an grosse Mark-Zellen grenzen; oder es kann der Uebergang ein allmäliger und durch Elemente mittlerer Grösse hergestellter sein. Eine Scheide ist nicht vorhanden.

Die elementare Zusammensetzung der Bündel hängt von ihrer Grösse ab. Haben sie einen beträchtlicheren Umfang, so wird ihre Mitte in der Regel eingenommen von einer Gruppe dünnwandiger, langgestreckter Elemente, die mit geraden oder schwach geneigten



Querwänden versehen sind, und als Cambiform-Zellen bezeichnet werden mögen. An diese schliessen sich zerstreut einzeln oder in kleinen Gruppen beisammen liegend enge und weitere Spiral- und Ring-Gefässe, sowie Treppen- und Tüpfelgefässe mit weiterem Lumen (6, 3 *gg*). Der Umfang des Bündels wird eingenommen von Cambiform-Zellen und Siebröhren (6, 3 *sb*), die letzteren ebenfalls einzeln oder in kleinen Gruppen beisammen liegend. — Die eben beschriebene Anordnung hat aber zahlreiche Ausnahmen. Es können sich die Gefässe nahe der Peripherie des Bündels oder in dessen Mitte finden, und ebenso wechselnd in ihrer Lage sind die Siebröhren. Auch diese finden sich manchmal nahe der Mitte des Stranges. — Sind die Bündel kleiner, dann nimmt die Zahl der Gefässe ab; vielfach liegt nur ein Spiral- oder Ring-Gefäss in oder nahe der Mitte des Bündels. Den kleinsten Strängen endlich mangeln die Gefässe gänzlich; sie bestehen nur aus Siebröhren und Cambiform-Zellen, deren Gesamtzahl auf eine sehr geringe, selbst auf 3 und 4, herabsinken kann.

In einem einzigen Falle wurde in einem Mark-Bündel neben den Gefässen eine kleine Gruppe Libriform-Zellen beobachtet, ein Vorkommen, das, wie später gezeigt werden wird, bei andern Arten unsrer Familie zur Regel wird.

Das Charakteristische der Mark-Bündel besteht nach Allem darin, dass in ihnen die Elemente des Xylems und des Phloems auf das Innigste mit einander gemengt erscheinen.

An die Schilderung der Mark-Bündel will ich die der Rinden-Stränge knüpfen. Bei *Heterocentron diversifolium* erlangen dieselben eine besonders hohe Entwicklung, die jedoch der Intensität des Wachstums der Sprosse entsprechend verschiedene Stufen zeigt. In wohl ausgebildeten Fällen (5, 6) besitzen die Bündel folgende Zusammensetzung. Die Mitte derselben wird eingenommen von einer Gruppe dünnwandiger Cambiform-Zellen mit engem Lumen (5, 6 *cb*). Auf diese folgen engere und weitere Gefässe mit den bekannten verschiedenen Formen der Wandverdickung, und hieran schliesst sich ein allseitig wohl ausgebildeter Holzkörper. Die Elemente des letzteren, welche sehr regelmässige Radial-Reihung zeigen, sind übrigens beträchtlich kleiner, als die entsprechenden des normalen Holzkörpers. Sie zeigen, zumal wenn die Stränge grösseren Umfang erreicht haben, eine radial stark abgeplattete Gestalt, eine Thatsache, die, wie es scheint, in einem



auf das Bündel ausgeübten Radial-Druck ihre Ursache haben dürfte. Auf die sich langsam theilende Cambium-Schicht folgen dünnwandige Cambiform-Zellen, zwischen denen sich zerstreut kleine Siebröhren vorfinden. Von den umgebenden Rinden-Zellen ist das Bündel abgesetzt durch eine Schutzscheide, welche der des normalen Holzkörpers im Wesentlichen gleicht (5, 6s); ebenso sind die auf die Scheide folgenden Rinden-Zellen den entsprechenden ausserhalb des Normal-Körpers ähnlich.

In Sprossen mit weniger intensivem Wachsthum wird die Mitte der Rinden-Bündel nicht von Cambiform-Zellen eingenommen, sondern von Gefässen mit spiral- und ringförmiger Wandverdickung, zwischen denen sich nur wenige Cambiform-Zellen vorfinden. In diesen Fällen tritt der holzkörperartige Charakter dieser Bündel weniger in die Erscheinung.

Wie später erhellen wird, sind die Rinden-Stränge der Anlage nach einfache Bündel, Blattspur-Stränge, allein sie nehmen, zumal die am weitesten entwickelten, im Internodium des Stammes vollkommen den Charakter kleiner Holzkörper an. Sie führen in der Mitte ein kleines Pseudo-Mark, und um dieses Gefässe und Libriform, das letztere in allseitig ziemlich gleichartiger Ausbildung; sie sind mit einem Cambium, einem dünnen Phloem-Theil und einer Schutzscheide versehen, ganz wie ein normaler Holzkörper.

In jedem Stamm-Knoten ist an den mit den Blättern alternirenden Seiten des Stammes je ein horizontal verlaufender Rinden-Strang vorhanden, dessen Zusammensetzung von der der senkrechten abweicht. Der ganze innere Theil eines solchen Stranges besteht aus Spiral- und Ring-Gefässen, die von einer nur dünnen Schicht von Cambiform-Zellen und kleinen Siebröhren umgeben sind. Doch ist die Dicke dieser Schicht nicht auf allen Seiten gleich. Sie ist am stärksten auf der dem Stamm zugewandten, am schwächsten auf der entgegengesetzten Seite. Daher kommt es, dass der stark entwickelte Gefässtheil eine excentrische Lage hat, und das Ganze einen wirklich bündelartigen Eindruck macht. — Libriform habe ich in diesen Strängen nie beobachtet.

Es wäre nunmehr noch die Zusammensetzung des normalen Holzkörpers zu besprechen.

Wie aus Hanstein's<sup>1)</sup> Untersuchungen bekannt, führen die Gefässbündel einer Anzahl dikotyler Pflanzen an ihrer dem Marke zugewandten

1) J. Hanstein, Die Milchsaftgefässe und die verwandten Organe der Rinde. Berlin 1864, pag. 57.



Seite einen innern Phloem-Theil. Die Zahl dieser von dem normalen Typus abweichenden Bildungen wird durch die Melastomeen um weitere vermehrt.

Bei *Heterocentron diversifolium* springen die inneren Phloem-Theile der verschiedenen Bündel des Ringes verschieden weit ins Mark vor. Diese Thatsache hängt mit dem Längsverlauf der Gefäss-Stränge zusammen und kann erst dort erörtert werden. — Nehmen wir für unsern Zweck eines der am weitesten vorspringenden Bündel (4, 7).

An einem solchen stellt der innere Phloem-Theil manchmal einen eignen ovalen Strang dar, der an der Uebergangsstelle zum Xylem-Theile des Bündels eine kleine Einschnürung zeigt (4, 7). Der ganze Strang besteht aus Cambiform-Zellen und Siebröhren, zu denen in Fällen stärkerer Entwicklung im innersten Theile noch ein oder wenige weit abgerollte Spiral- oder Ring-Gefässe kommen. Wie schon früher erwähnt, ist der innere Phloem-Theil gegen die umgebenden Mark-Zellen nicht immer scharf abgesetzt. Die zartwandigen Elemente des ersteren stossen entweder unvermittelt an die grossen Mark-Zellen, oder es finden sich, zumal im innersten Theile, hinsichtlich des Durchmessers der Zellen, wie ihrer Wanddicken, Uebergangs-Elemente, welche sich auch auf dem Längsschnitt als solche zu erkennen geben.

In den Knoten des Stammes bilden die innern Phloem-Theile der Gefäss-Bündel mit den oberen resp. unteren Endigungen der Mark-Bündel ein dichtes und unregelmässiges Geflecht von kleineren und grösseren Strängen, die vorwiegend aus Siebröhren und dünnwandigen Cambiform-Zellen bestehen. Die Parenchym-Zellen in den Knoten haben rundliche Gestalt, und sind von Intercellular-Räumen reichlich durchsetzt. Im entwickelten Stamm sind die Zellen von verschiedener Grösse, je nachdem sie Krystall-Drusen von oxalsaurem Kalk führen oder nicht. Die ersteren sind fast stets grösser und in sehr beträchtlicher Zahl vorhanden, ein Umstand, der auf einen an diesen Orten stattfindenden sehr lebhaften Stoffwechsel hindeutet.

Der Uebergang vom innern Phloem-Theil zum Xylem ist manchmal durch einige dünnwandige Elemente mit weiterem Lumen gekennzeichnet (4, 7); in anderen Fällen findet dies nicht statt. — Zu innerst des Holztheiles treten einige enge, weit abgerollte Spiral- oder Ring-Gefässe auf; darauf folgen Spiral- und Treppen-Gefässe mit weiterem Lumen; die an und zwischen den Libriform-Zellen gebildeten Gefässe



sind meist mit kleinen behöftten Tüpfeln dicht besetzt. Die Holzzellen selbst sind schön radial gereiht; sie greifen mit lang zugespitzten Enden in einander. Ihr Innenraum ist durch eine oder wenige secundär entstandene Horizontal-Wände gefächert, welche stets zarter bleiben, als die Längswände. — An das nun folgende Cambium schliesst sich der äussere Phloem-Theil des Holzkörpers. In jungen Sprossen unsrer Pflanze findet man meist nur eine Lage dünnwandiger Weichbast-Zellen, auf welchen sofort die Schutzscheide folgt. Bei weiterer Entwicklung werden dagegen meist zwei bis drei Schichten erzeugt, deren äussere mässige Verdickung der Wände erfährt. — Die eben gemachten Angaben gelten jedoch nur für die Orte zwischen den Gefäss-Bündeln. Die zu diesen gehörenden Theile des Phloems sind etwas stärker entwickelt. Sie bestehen aus wenigen Siebröhren, — die in den Interfascicular-Theilen des Phloems nicht beobachtet wurden, — und Cambiform-Zellen. Echte Bastzellen kommen bei dieser Pflanze nicht vor.

Soviel über die histologischen Verhältnisse von *Heterocentron diversifolium*. Die der übrigen Arten sollen nur soweit besprochen werden, als sie erheblichere Abweichungen von den dort gefundenen aufweisen.

### **Heterocentron roseum.**

Die markständigen Bündel gleichen denen von *Het. diversifolium* hinsichtlich ihrer histologischen Zusammensetzung, doch haben sie stets einen schärfer umschriebenen rundlichen Umriss, und sind von einer Scheide stärker verdickter Elemente umgeben (6, 2). Diese Scheide kann ununterbrochen um das ganze Bündel verlaufen, oder unvollständig sein (s. die Figur). An der Peripherie des Bündels finden sich in der Regel Zellen, welche Drusen von oxalsaurem Kalk führen, und die entweder, was gewöhnlicher, im Bereich der Scheide, oder ausserhalb derselben liegen. Wie Längsschnitte lehren, bilden diese krystallführenden Zellen kürzere oder längere Reihen, welche dem Bündel parallel laufen, und deren Elemente sich durch abgeflachte Gestalt auszeichnen.

Wie das Mark-Bündel, so führt auch der innere Phloem-Theil der Gefäss-Bündel an seiner Markseite eine Scheide verdickter Zellen (5, 1). Auch hier treten die an der Grenze der Mark-Bündel beobachteten Reihen krystallführender Zellen auf. Vielfach kommt es bei



dieser Pflanze vor, dass sich nicht nur ein innerer Basttheil findet, sondern dass diesem noch ein oder zwei weitere aufgesetzt sind. Jeder von diesen ist dann gewöhnlich durch eine Scheide der vorhin beschriebenen Art von dem folgenden abgesetzt mit Ausnahme des äussersten, dessen Elemente unmittelbar an den Gefässtheil des Holzbündels grenzen.

Der äussere, um den ganzen Holzkörper verlaufende Phloem-Theil ist überall ziemlich gleichartig und stärker entwickelt, als bei der vorigen Art. Er besteht aus dünnwandigen verlängerten Elementen, einzeln oder in kleinen Gruppen beisammen liegenden Siebröhren, und secundär gebildetem Parenchym, das Chlorophyll und Stärke führt. Die Theilung durch Horizontal-Wände, welche dieses Phloem-Parenchym herstellt, kann auf kürzere oder längere Strecke ununterbrochen erfolgen, oder nur stellenweis und vereinzelt stattfinden (5, 7p). Auf letzterem Umstande beruht die sehr verschiedene Länge der Elemente. — Die Schutzscheide besteht aus einer Schicht ziemlich weiter Zellen, deren Wände schon früh einen bräunlichen Ton annehmen und resistent gegen Schwefelsäure werden (5, 1 und 7 s).

Die Rinden-Bündel dieser Pflanze haben eine ähnliche Beschaffenheit, wie die der vorigen Art. Auch hier führen die grösseren derselben Cambiform-Zellen in der Mitte, die aber nicht immer zartwandig bleiben, sondern wenigstens theilweise ihre Wände verdicken. Die Schutzscheide dieser Stränge ist ähnlich gebaut, wie die des Normal-Körpers. Wie es nach den mir vorliegenden Präparaten scheint, beginnt die Cuticularisirung der Scheide-Zellen stets auf der dem Centrum des Stammes zugekehrten Seite des Bündels.

### ***Centradenia floribunda.***

Das Mark-Bündel dieser Pflanze besteht aus einem sehr kleinzelligen Gewebe (6, 4). Auch hier wird die Mitte desselben eingenommen von einer Gruppe Cambiform-Zellen, deren Wände schwache Verdickung erfahren. Gewöhnlich ist ein weit abgerolltes Spiral-Gefäss vorhanden, von dessen Spiralband man auf zarten Querschnitten entweder nur einen Theil eines Umlaufs (6, 4 sp), oder, falls dieser fortgerissen, gar nichts gewahrt. In diesem Falle erkennt man das Gefäss daran, dass seine primären, unverdickten Wände nach dem Innenraum der Zelle hin gewölbt erscheinen. — In der Peripherie des Bündels



finden sich regelmässig Gruppen von der geringen Grösse der übrigen Elemente entsprechend kleinen Siebröhren. Eine Scheide ist nicht vorhanden.

Von den Gefäss-Bündeln des Normal-Kreises führen nur die primären Blattspur-Stränge im Internodium weit vorspringende innere Phloem-Theile; die der übrigen Bündel sind nur klein oder fehlen auch gänzlich. — In dem am weitesten ins Mark vorragenden Theile der ersteren sind zahlreiche Siebröhren vorhanden; nach dem Holztheile des Gefäss-Bündels hin werden sie seltner, und durch etwas grosszelligeres Cambiform vertreten. — Der äussere Phloem-Ring des Holzkörpers zeigt hinsichtlich seiner Elemente dieselbe Zusammensetzung, wie der der früher genannten Arten. Die Schutzscheide, welche das Ganze umgiebt, ist dünnwandig; ihre Radial-Wände zeigen, zumal in jugendlicheren Zuständen, die bekannte dunkle Linie.

Die Rinden-Stränge (6, 1) führen in der Mitte eine Gruppe etwas verdickter Cambiform-Zellen. Rings um dasselbe liegen zerstreut engere und weitere Ring-, Spiral- und Tüpfel-Gefässe. Auch in dem dargestellten Falle sind zwei Spiral-Gefässe vorhanden, deren Bänder weit abgerollt und daher nur zum Theil auf dem Schnitt sichtbar sind (6, 1 *sp*). Holzzellen wurden in einzelnen Fällen beobachtet, in anderen nicht. In der Peripherie des Stranges finden sich, wie sonst, Gruppen von Siebröhren und Cambiform-Zellen. Eine Schutzscheide läuft manchmal continuirlich um den ganzen Strang; in andern Fällen, wie in dem dargestellten, ist sie nicht überall deutlich zu verfolgen.

### ***Centradenia grandifolia.***

Das Gewebe der Mark-Bündel dieser Pflanze ist etwas grosszelliger, als das der vorigen Art, hat aber sonst eine ähnliche Zusammensetzung. Dasselbe gilt von dem normalen Holzkörper. Das innerste, grösste der Rinden-Bündel im Flügel gleicht im Allgemeinen dem von *Centr. floribunda*; in dem darauf folgenden wird der innere Cambiform-Theil immer kleiner, bis er schliesslich ganz verschwindet, und die Mitte des Bündels von einer kleinen Gefäss-Gruppe eingenommen wird, welche von einem dünnen Phloem-Ringe umgeben ist. Eine dünnwandige Schutzscheide grenzt den Ring von den umgebenden Rinden-Zellen ab.



### ***Centradenia rosea*,**

bei der, wie früher erwähnt, das Mark-Bündel in der Regel fehlt, schliesst sich hinsichtlich seiner Zusammensetzung an die genannten beiden Arten an.

Bei allen drei *Centradenia*-Arten, zumal aber den beiden letztgenannten, ist das Mark durch das Vorkommen zahlreicher Krystall-Drusen ausgezeichnet. Dieselben finden sich nicht nur in der Nähe der Stränge, sondern zerstreut über den ganzen Querschnitt, und es stellen, wie der Längsschnitt lehrt, die mit ihnen versehenen Zellen auch hier kürzere oder längere Längsreihen dar. Bei *Centr. rosea* erreichen die Drusen selbst eine Grösse, wie sie im Verhältniss zur Stärke des Stammes bei keinem der untersuchten Vertreter der Familie beobachtet wurde. — In der Rinde sind die Krystalle ebenfalls vorhanden, treten hier aber nur in der Nähe des Holzkörpers und der Rinden-Stränge auf.

### ***Melastoma heteromalum*.**

Diese Art weicht besonders darin ab, dass die Schutzscheide, welche den Holzkörper von der Rinde trennt, durch eine, stellenweis zwei Lagen von Elementen gebildet wird, deren Wände stark verdickt und mit Tüpfeln versehen sind. Auf dem Längsschnitt erscheinen dieselben gestreckt, und mit geraden oder schwach geneigten Querwänden versehen. — Die grösseren Rinden-Bündel führen in der Mitte Cambiform, und um dieses Gefässe und Libriform. Die Schutzscheide, welche das Ganze umgiebt, ist ebenso gebaut, wie die des normalen Holzringes. Die kleineren Rinden-Stränge haben in der Mitte kein Cambiform, sondern nur Gefässe und um dieses Libriform; die kleinsten endlich können ganz aus letzterem zusammengesetzt sein.

Bei den beiden andern von mir untersuchten *Melastoma*-Arten ist das ganze Gewebe ungleich weniger fest gebaut, als bei *M. heteromalum*. Die Schutzscheide ist zartwandig, und es fehlen die Rinden-Stränge gänzlich.

### ***Lasiandra*.**

Bei *Lasiandra macrantha* sind die Wände der Mark-Zellen nicht unbeträchtlich verdickt, und an den Ecken etwas collenchymatisch



ausgebildet. Zerstreut im ganzen Mark liegen Krystall-Drusen, doch finden sie sich am zahlreichsten in der Nähe des Holzkörpers. Die Schutzscheide ist dünnwandig. In den Elementen der ersten Rinden-Zellschicht unter der Epidermis finden sich fast ununterbrochen Krystall-Drusen. Die Rinden-Bündel zeigen nichts Bemerkenswerthes.

*Lasiandra petiolaris* hat dünnwandige Mark-Zellen, die aber in gleicher Weise, wie vorige, Krystalle führen. Genau dasselbe gilt von der Lage der letzteren in der Rinde. Die Rinden-Stränge sind klein, und bestehen in der Regel aus wenigen Spiral- oder Ring-Gefässen, etwas Cambiform und einer Schicht von Libriform-Zellen.

*Lasiandra Fontanesii* gleicht im Ganzen der vorigen. Im Mark sind weniger Krystalle, allein diese in gleicher Anordnung vorhanden. Ebenso finden sie sich in der äussersten Rinden-Zellschicht.

### **Cyanophyllum magnificum.**

Unter allen untersuchten Arten hat diese die grössten Mark-Stränge. Die Mitte derselben wird auch hier eingenommen von Cambiform-Zellen, die schwach verdickte Wände haben, und Chlorophyll und Stärke führen. Rings um dieselben finden sich einzelne grössere Gruppen von engeren und weiteren Gefässen, und ausserhalb dieser Siebröhren und Cambiform. Manchmal springen die einzelnen Gefäss-Gruppen mit den zu ihnen gehörenden Phloem-Theilen etwas nach aussen vor, und es erscheint der Strang, wie bei *Medinilla magnifica*, aus mehreren kleinern zusammengesetzt. — Der normale Holzkörper dieser Pflanze erlangt eine der Stärke des Stammes entsprechende Mächtigkeit. In seinem äusseren Phloem-Theile werden dickwandige echte Bast-Zellen erzeugt; die secundäre Rinde führt zahlreiche Oxalat-Krystalle. Das Ganze ist umgeben von einer dünnwandigen Schutzscheide. Die auf dieselbe folgenden innersten Rinden-Schichten sind ebenfalls zartwandig und chlorophyllführend. An diese schliesst sich eine stellenweis unterbrochene Lage stark verdickter Sclerenchym-Zellen, die auf dem Längsschnitt die Form von Rinden-Zellen mit horizontalen oder schwach geneigten Wänden haben. Hierauf folgt eine mächtige Schicht kleinzelligen Collenchyms, das von einer aus kleinen Elementen bestehenden Epidermis überzogen ist. Im Collenchym wie in der chlorophyllführenden Rinde sind zahlreiche Drusen von Krystallen vorhanden.



**Medinilla.**

Die Mark-Bündel von *Med. magnifica* liegen einzeln, oder, was häufiger, zu zweien oder auch wohl dreien zusammen. Sie besitzen keine Scheide. Im Innern führen sie engere Spiral- und Ring-, und weitere Treppen- und Tüpfel-Gefässe (6, 5 bei *g*). Die letzteren werden theilweise umschlossen von einem einseitig, aber wohlentwickelten, aus echten Libriform-Zellen zusammengesetzten Holztheil. Ausserdem verdicken noch einzelne oder kleine Gruppen von Cambiform-Zellen ihre Wände. — In dem innern Phloem-Theile der Bündel des Normal-Kreises finden sich keine Libriform-, wohl aber die genannten verdickten Cambiform-Zellen, und zwar sowohl in der Peripherie, als auch besonders im innern Theile des Bündels. — Auch diese Art besitzt im äussern Phloem-Theile des normalen Holzkörpers echte Bast-Zellen mit stark verdickten Wänden; sie liegen einzeln oder zu wenigen beisammen durch den ganzen Phloem-Theil zerstreut. — Die Schutzscheide ist dünnwandig, und manchmal sehr wenig charakterisirt.

In dem Mark-Strange von *Med. Sieboldii* wurden nur sehr spärlich Libriform-Zellen beobachtet, wohl aber kommen verdickte Cambiform-Zellen vor.

*Med. farinosa* zeigt keine Abweichungen.

Bei allen drei Arten, zumal aber bei den beiden erstgenannten, kommen in Mark und Rinde stark verdickte Sclerenchym-Zellen vor, die meist gruppenweis zusammen liegen und dem Stamm eine hohe Festigkeit ertheilen.

**Sonerila margaritacea.**

Zeigt, wie früher erwähnt, in Bezug auf Anordnung der Stränge keine Abweichung vom normalen dikotylen Typus. Doch gleicht sie darin den *Melastomeen*, dass die Bündel des Normal-Kreises einen inneren Phloem-Theil führen, der aus Siebröhren und Cambiform besteht.

**Eriocnema marmorata.**

Das ganze Gewebe dieser Pflanze weicht ab von dem aller übrigen untersuchten Arten, und besitzt einen Grad von Weichheit, wie er sonst nicht beobachtet wurde. In dem Bruchstück, das der Untersuchung zur Verfügung stand, findet sich auf Querschnitten bald ein



Mark-Bündel, bald nicht. Wo es vorhanden, besteht es aus einem Spiral-Gefäss, Siebröhren und Cambiform-Zellen. Im Normal-Kreise ist Libriform nicht vorhanden; die Gefäss-Bündel sind durch einen Ring kleinzelligen dünnwandigen Gewebes verbunden. Die Bündel selbst springen weit ins Mark vor; sie sind meist schmal und führen einen kleinen inneren Phloem-Theil, auf welchen Radial-Reihen von engeren und weiteren Gefässen folgen, die durch Reihen dünnwandiger Zellen getrennt sind. Der äussere Phloem-Theil ist schwach entwickelt. Eine dünnwandige Schutzscheide umgiebt das Ganze.

### Die Siebröhren der Melastomeen.

Von den histologischen Elementen der *Melastomeen* verlangen die Siebröhren eine etwas eingehendere Besprechung.

Die Siebröhren im Allgemeinen, besonders aber die von *Cucurbita*, haben eine umfangreiche Litteratur aufzuweisen. Es haben sich mit dem Gegenstande beschäftigt Hartig, Mohl, Nägeli, Hanstein und Briosi, und zwar ist die Untersuchung Aller fast ausschliesslich auf die Siebplatten gerichtet. So Erhebliches auch durch die Bemühungen der genannten Forscher zur Aufklärung der Natur dieser Bildungen geleistet ist, die Frage ist doch noch nichts weniger als abgeschlossen zu betrachten. Vor Allem bedürfen die dicken, gallertartigen Platten, welche Hanstein und Nägeli fanden, und jene sonderbaren Bildungen, die der Erstere beobachtete und in seiner oben genannten Arbeit Taf. III, Fig. 9 u. 10 abbildete, einer genaueren Erklärung.

Es ist nicht meine Aufgabe, an diesem Orte in die Discussion über den fraglichen Gegenstand einzutreten. Die Siebplatten der *Melastomeen* eignen sich wegen ihrer Kleinheit durchaus nicht zu einer darauf bezüglichen Untersuchung. Es sei hier nur erwähnt, dass auch bei diesen Pflanzen zwei Formen von Siebplatten vorkommen, die gewöhnlichen callösen und die gallertartig verdickten.

Dagegen zieht bei den hier besprochenen Pflanzen ein anderer Gegenstand die Aufmerksamkeit auf sich. Es sind dies die secundären Theilungen innerhalb der Mutter-Zellen der Siebröhren. Ein Blick auf einen zarten Schnitt durch das Mark-Bündel von *Centradenia floribunda* (trotz der Kleinheit seiner Elemente ist gerade dieses Bündel vorzüglich geeignet) lässt vielfach eine auffallende Lagerung der einzelnen



Zellen in den Siebröhren-Gruppen erkennen. Bei genauerer Betrachtung unter stärkerer Vergrößerung gelangt man bald zu der Ueberzeugung, dass viele Wände secundären Ursprungs sein müssen. Es sind die Wanddicken häufig so verschieden, und dabei der Umriss der Zellen mit stärkeren Wänden so scharf gezeichnet, dass über das Verhältniss von Mutter- und Tochter-Zellen kein Zweifel walten kann. In Fig. 4 auf Taf. 6 lässt sich diese Thatsache schon aus der blossen Anordnung mancher Elemente erschliessen; in den Fig. 8, 9 u. 10 auf Taf. 4 sind drei solcher Fälle genauer dargestellt. Dies ist die eine Form der Erscheinung, die gerade bei *Centradenia floribunda* am sichersten zu beobachten ist.

Die zweite Form fällt mehr bei denjenigen Arten ins Auge, welche grössere Siebröhren führen, wie z. B. *Heterocentron diversifolium*, *roseum* etc. Vielfach erkennt man auch hier Zell-Complexe, welche einzelnen Mutter-Zellen ihren Ursprung verdanken, mit voller Sicherheit; in anderen Fällen ist dies weniger deutlich, und endlich liegen manche Siebröhren bestimmt isolirt. Sie besitzen, wenigstens die grösseren von ihnen, fast stets etwas stärker verdickte Wände als die Cambiform-Zellen. Die Wände selbst erscheinen meist in zwei Lamellen gespalten. Entweder kann dies rings um die ganze Zelle stattfinden, oder nur an einer, zwei oder drei Seiten, oder endlich selbst nur in den Ecken der Zelle. — Die Fälle einer nachträglichen Bildung von Tochter-Zellen in Mutter-Zellen sind manchmal sehr auffallend. Es können die zarteren Tochterzellwände straff ausgespannt oder nur leicht gebogen sein; sie können aber auch der Mutterzellwand auf kürzere oder weitere Strecke so dicht angelegt sein, dass man sie kaum als selbstständig erkennen kann (4, 13 links oben und 6, 2 *sr*; ferner einzelne Fälle in 6, 3).

Soviel über die Bilder, welche sich auf Querschnitten ergeben. Die Herstellung genügend zarter Längsschnitte ist, zumal von lebenden Sprossen, mit grösserer Schwierigkeit verbunden. Doch gelang es, in einer Anzahl von Fällen den Sachverhalt zu erkennen. In den Figuren 14, 15, 16 und 17 auf Taf. 4 sind einige derselben abgebildet. Die beiden letzteren zeigen im optischen Längsschnitt der Zelle die Ansatzstellen der Secundär-Wände an den Endigungen der Siebplatten, welche hier nicht durch die ganze Breite der Mutter-Zellen ausgespannt, sondern von den Längswänden der Röhren durch schmale



unverdickte Streifen getrennt sind. In Fig. 15 ist ein Fall dargestellt, in welchem in der ursprünglichen Mutter-Zelle nur auf einer Seite der Horizontal-Wand eine secundäre Membran gebildet ist; auch hier ist das eine Stück der Horizontal-Wand, welches ausserhalb der secundär entstandenen Längswand liegt, nicht siebplattenartig verdickt. Aehnlich ist der in Fig. 14 dargestellte Fall, in dem die kleinere der Tochterzellen durch Horizontal-Wände in Elemente von kürzerer Länge zerfallen ist. In den zu den beiden letzteren Abbildungen gehörenden Präparaten waren die kleineren der Tochterzellen nicht siebröhrenartig ausgebildet; in andern, vielleicht den meisten Fällen, stellen auch ihre Horizontal-Wände wohl ausgebildete Siebplatten dar. (Vergl. die Querschnitts-Zeichnung 6, 2, in welcher in zwei Fällen die Siebplatten der kleineren Zellen im Gesichtsfelde liegen, während die der grösseren nicht in gleicher Höhe befindlich sind.)

Es wurde versucht, die beschriebenen fertigen Bildungen ihrer Entstehung nach zu verfolgen, allein die in dieser Richtung angestellten Bemühungen führten zu keinem befriedigenden Ergebniss. Die ersten Siebröhren entstehen schon sehr früh in der Stammspitze und sind an ihren schwach verdickten Wänden von den umgebenden Elementen sicher zu unterscheiden. Man gewahrt in ihnen später auch die ersten Secundär-Wände. Allein über die specielleren Vorgänge bei der Theilung, der Wandverdickung und der Plattenbildung habe ich bis jetzt keine Klarheit erlangen können.

Die im Vorstehenden angeführten Thatsachen tragen nur wenig dazu bei, die Kenntniss von der histologischen Natur der Siebröhren zu fördern, sind vielmehr eher geeignet, ihren in mancher Beziehung räthselhaften Charakter nur in ein um so helleres Licht zu stellen.

## 2. Der Vegetations-Punkt.

### Bildung von Blatt und Internodium.

Die Vorgänge am Vegetations-Punkt der *Melastomeen* bieten einige nicht uninteressante Beziehungen dar, und es mag damit begründet sein, wenn ihnen in dieser Arbeit ein eigener Abschnitt gewidmet wird.

Bei der Verfolgung der Gestaltungs-Vorgänge am Vegetations-Punkte kann man zwei Wege einschlagen. Entweder, — und dieses dürfte



wohl der am meisten betretene sein, — man greift aus der Reihe aller Entwicklungs-Stadien einzelne mehr oder weniger wichtige Zustände heraus, und verbindet diese — oder überlässt es bei der Darstellung dem Leser, dasselbe zu thun — zu einem mehr oder minder der Wirklichkeit entsprechenden Bilde des Gesamt-Wachstums. — Oder man sucht durch genaues Verfolgen möglichst aller Stadien in den Gang der Entwicklung selbst einzudringen, die Gestaltungs-Vorgänge am Vegetations-Punkte in ihrer Aufeinanderfolge gewisser Maassen direkt wahrzunehmen, und sich vor Allem von der in den verschiedenen Entwicklungs-Phasen stattfindenden Intensität des Wachstums eine Vorstellung zu verschaffen. — Der letztere Weg ist der schwierigere; er erfordert vor Allem die Präparation einer grossen Anzahl von Stamm-Spitzen. In diesem Falle bieten die wenigen prägnanten Bilder der ersteren Behandlungsart nur Durchgangs-Punkte einer Entwicklung dar, deren klare Erkenntniss aber nicht aus ihnen allein geschöpft werden kann. — Es wurde versucht, im vorliegenden Falle den zweiten der bezeichneten Wege einzuschlagen.

Als Ausgangs-Punkt für die ganze Betrachtung soll *Centradenia floribunda* dienen, deren Vegetations-Punkt sich, trotz der Kleinheit seines Gewebes, als zur Untersuchung vorzüglich geeignet erwies. Zumal boten zarte Längsschnitte durch Stammspitzen, welche kurze Zeit in Alkohol gelegen waren, Bilder dar, die an Klarheit und Schönheit wenig zu wünschen übrig liessen.

Der Bau des Vegetations-Punktes unsrer Pflanze, wie man ihn am häufigsten findet, erhellt aus Fig. 4 auf Taf. 1. Zwischen zwei schon beträchtlich weit entwickelten Blättern trifft man einen kleinen Scheitel, der nur schwach nach oben gewölbt ist. Das Gewebe dieses Vegetations-Punktes ist in der Regel sehr kleinzellig. Es besteht aus einer äusseren Lage, dem Dermatogen, ein oder zwei in ziemlicher Continuität verlaufenden Periblem-Schichten, und einigen weiteren inneren, meist unregelmässig geordneten Zelllagen, welche allmählig in grössere Elemente übergehen. Die Zahl der auf das Dermatogen folgenden regelmässig verlaufenden Periblem-Lagen ist nach den zahlreichen Präparaten, welche hergestellt wurden, keine constante. Ebenso wechselnd innerhalb engerer Schranken ist die Grösse der Zellen des Vegetations-Punktes; eine Thatsache, die, mindestens theilweise, auf der Kräftigkeit der Sprosse beruht.



Die von der oben beschriebenen um  $90^\circ$  in der Lage verschiedene Ansicht des Vegetations-Punktes ist in Fig. 5 auf Taf. 1 dargestellt. In diesem Falle stehen die jüngsten Blätter vorn und hinten auf gleicher Höhe mit den interpetiolaren Drüsen, die, wie die Figur lehrt, schon sehr früh und schnell entwickelt werden. Den eigentlichen Vegetations-Punkt stellt hier nur der mittlere schwach vorgewölbte Theil des Hügels dar. — Der Zustand des Scheitels, welcher in den beiden zuletzt besprochenen Figuren gegeben ist, ist derjenige, in welchem seine Thätigkeit am schwächsten ist, in welchem die geringste Zahl von Zellen gebildet wird.

Nun erfolgt die Anlage zweier neuer Blätter. Wie durch einen Druck getrieben, hebt sich der mittlere Theil des in den Figuren 2 und 5 Taf. 1 dargestellten Vegetations-Punktes. Wie der Vergleich der Figuren 5 und 3 lehrt, läuft mit der Hebung eine entsprechende rasche Verbreiterung des Scheitels besonders senkrecht zur Richtung des vorigen Blattpaares parallel. Während der Hebung verliert der bisher schwach nach oben gewölbte Scheitel seine Form; an den mit dem vorigen Blattpaar gekreuzten Seiten entstehen zwei die letzteren fast ihrer ganzen Länge nach einnehmende Hügel, deren mittlerer Theil am schnellsten wächst. Diese beiden Hügel stellen die Anlagen des neuen Blattpaares dar. Sie überragen bald den mittleren Theil des Scheitels, wachsen rasch in die Länge, und haben den eigentlichen Vegetations-Punkt als anfangs flache, dann immer tiefer werdende Furche zwischen sich. (Vgl. die Figuren 3 und 1 auf Taf. 1.) — Schon in dem in Fig. 5 Taf. 1 dargestellten Zustande ist eine schwach einseitige Entwicklung des kleinen Vegetations-Punktes erkennbar; er ist auf dem Rücken des Hügels nicht genau in der Mitte, sondern etwas rechts gelegen. In den folgenden Stadien kommt diese Unsymmetrie noch ungleich mehr zur Geltung. Die eine Blattanlage, und zwar ist es stets die am weitesten nach aussen gelegene, wölbt sich rascher empor, als die gegenüberliegende, welche dagegen eine stärker entwickelte Basis hat (Taf. 1, Fig. 3 und 1).

In dem Stadium, von welchem wir ausgingen, besitzt der Vegetations-Punkt eine den normalen Stammscheiteln aus der vegetativen Region anderer Pflanzen ähnliche Gestalt; im Laufe der weiteren Entwicklung verliert er diese immer mehr. Während der Anlage von Blättern geht er fast vollständig in diese auf, und die Bilder, welche



man in den betreffenden Stadien erhält, haben viele Aehnlichkeit mit denen, welche manche Blütenaxen bei Anlage der Fruchtblätter gewähren.

In die Zeit der beschriebenen Vorgänge fällt die Phase des intensivsten Wachstums am Vegetations-Punkte. Die erste Anlage der Blätter und des zugehörigen Internodiums erfolgt mit grosser Schnelligkeit. Doch ist in letzterem die Dauer des raschen Wachstums keine lange; das Internodium erreicht zunächst nur geringe Höhe. — Während die jungen Blatt-Hügel sich rasch empor und über den Vegetations-Punkt hinwölben, und auf ihrer Rückenseite Haare und Borsten bilden, beginnt der eben noch als schmale Furche vorhandene Scheitel sich zu verbreitern, und langsam seine frühere Form wieder anzunehmen. So gelangen wir allmähig wieder zu dem Stadium, von welchem wir ausgingen, und in welchem die am wenigsten intensive Neubildung am Vegetations-Punkte stattfindet.

Unterdessen wird das vorhin jüngste Internodium zum zweit-jüngsten. Es verlängert sich während der Neubildung am Vegetations-Punkte etwa um das 2—3fache, und erfährt eine beträchtliche Verbreiterung. Die zu ihm gehörenden Blätter strecken sich zu beträchtlicher Länge, und differenzieren sich in Blattstiel und Lamina. — Im dritten Internodium erreicht der Stengel schon fast seine völlige Dicke unter Entwicklung eines höchst intensiven Längenwachstums, und entsprechender Ausbildung des zugehörigen Blattpaares (1, 4).

Schon in den Achseln der Blätter des zweiten Paares beginnt die Bildung von Achsel-Sprossen, die hier stets wirklich axilläre Bildungen vorstellen. Das Verzweigungs-System ist stets ein streng monopodiales. — Bei der Anlage des Achsel-Sprosses gewahrt man genau in dem Winkel zwischen Blatt und Stamm eine kleine Zellgruppe (1, 6), die mit hellem Plasma erfüllt ist, und deren Wände sehr zart sind. Die Oberfläche der Gruppe, welche etwa 3—4 Zelllagen tief in das Gewebe der Achsel hinabreicht, ist anfangs eben oder nur schwach gewölbt; dann nimmt sie eine immer mehr hügelartige Form an, bis sie senkrecht zur Richtung der Mediane des Mutterblattes die ersten Blattanlagen erzeugt. Von da an gleicht der junge Scheitel in allen Stücken dem des Mutter-Sprosses. Die ersten Blattanlagen selbst trifft man schon an den Sprossen des dritten oder höchstens vierten Blattpaares.



Wollte man sich die in den verschiedenen Entwicklungs-Phasen vorhandene verschiedene Intensität des Wachstums in Form einer Curve vorstellen, so würde das jedesmalige Minimum derselben auf den Zustand vor der Bildung eines neuen Blattpaares und Internodiums fallen; von da aus würde sie während der Anlage der letzteren rasch zum Maximum emporsteigen, um von dort langsam wieder zum Minimum zurückzukehren. — Die Anlage von Blatt und Internodium erfolgt also gewisser Maassen stossweis. Ein erster Andrang von Protoplasma erzeugt die Anlage von einem Internodium und dem zugehörigen Blattpaar, dann tritt eine Pause ein; nun erfolgt ein neuer Andrang, der eine entsprechende Neubildung zur Folge hat; dann wieder eine Pause, und so fort.

Ob bei dieser Pflanze während der Periode raschen Wachstums die Neubildung von Zellen am Vegetations-Punkte beim jedesmaligen Minimum völlig sistirt wird, die Curve also einen Nullpunkt erreicht, kann ich nicht sagen; doch erscheint es mir sehr unwahrscheinlich. Noch viel mehr gilt dies für die Blätter. Jedenfalls können die Pausen nicht von sehr langer Dauer sein, da die Pflanze während der warmen Sommerzeit rasch wächst, und zahlreiche Sprosse und Blätter bildet.

Ungleich stetiger geht die Entwicklung vor sich bei *Heterocentron roseum*. Die bei *Centradenia floribunda* beobachteten stossweise erfolgenden Vorgänge finden hier nicht statt, oder sind, wenn vorhanden, jedenfalls nur in geringem Grade ausgesprochen (2, 2). Die Anlage von Blättern und Internodien, die Ausbildung der ersteren, das Längen- und Breiten-Wachsthum der letzteren, gehen ganz allmählig und successiv von Statten. — Der Vegetations-Punkt ändert bei der Anlage von Blättern nicht seine Form, wie in dem früher beschriebenen Falle. Er ist stets breiter, und bewahrt eine schwach auswärts gewölbte Form (2, 1). Wie Fig. 2 auf Taf. 2 lehrt, sind die Blätter unsrer Pflanze schon in den jugendlichsten Alters-Stadien auf der Rückenseite dicht überdeckt mit langen und starken Borsten und Drüsen-Haaren, auf der Innenseite anfangs nur mit letzteren, später dagegen auch mit ersteren. Die auf den von Blättern freien Seiten jedesmal im Knoten um den Stamm verlaufenden horizontalen Vorsprünge sind ebenfalls dicht mit Borsten und Haaren besetzt; ferner, wenn auch spärlicher, die Internodien des Stammes. Auch die jungen Achsel-Sprosse sind ringsum von Drüsen eingehüllt, so dass also alle jugendlichen Theile



der Pflanze mit Ausnahme der Vegetations-Punkte mit Gebilden aus der grossen Gesellschaft der Trichome bedeckt sind.

Der zuletzt beschriebene Vorgang der allmäligen Entwicklung gehört jedoch zu den im Ganzen seltneren Fällen. Meist geht die Neubildung am Vegetations-Punkte in einer der bei *Centradenia floribunda* beobachteten ähnlichen Weise vor sich.

So z. B. *Miconia chrysoneura*, deren Vegetations-Punkt in Fig. 8 Taf. 1 dargestellt ist. Das eine im Hintergrunde liegende Blatt des jüngsten Paares ist durch die punktirte Linie angedeutet. Der Vegetations-Punkt liegt als schwache Vorwölbung zwischen den Drüsenhaaren der horizontalen Vorsprünge des jungen Knotens. Das zweite Blatt-paar zeigt schon beträchtliche Entwicklung.

Ähnlich gebaut ist der Vegetations-Punkt des *Melastoma cymosum* (2, 4). In dem in dieser Abbildung dargestellten Falle sind eben zwei junge Blätter angelegt. Das Internodium des mit diesen gekreuzten Blatt-paares ist noch sehr niedrig, zeigt aber in seinem untern Theile beträchtliches Breiten-Wachsthum. Das dritte Internodium und die zu ihm gehörenden Blätter haben schon fast die Grösse des fertigen Zustandes erreicht.

Für die angedeutete Art der Entwicklung liessen sich noch mehrere Beispiele anführen; doch erscheint deren speciellere Besprechung nicht nothwendig.

Der genaueren Erwähnung verdient dagegen noch die Gattung *Medinilla*. Alle drei mir bekannt gewordenen Arten zeichnen sich dadurch aus, dass, wenn nicht gerade die Ausbildung eines jungen Blatt-paares und des entsprechenden Internodiums vor sich geht, dem Ende eines in jeder Beziehung fertigen Internodiums zwei Blätter aufgesetzt sind, welche ebenfalls völlige Entwicklung erreicht haben. Von einer zwischen ihnen vorhandenen Stamm-Spitze gewahrt man beim ersten Blick nichts; sie erscheint dem suchenden Auge erst dann, wenn es mit den Eigenthümlichkeiten der Pflanze näher vertraut ist, und sie in dem den Scheitel des Sprosses bedeckenden Haarschopf als unscheinbaren Punkt zu finden weiss. — Die Differenz in der Entwicklung der aufeinander folgenden Blatt-paare ist hier noch weiter ausgebildet, als bei *Centradenia floribunda*.

Bei *Medinilla Sieboldii* trifft man auf dem Scheitel des völlig fertigen Internodiums einen winzigen Hügel (1, 10). Dieser besteht aus



einem jungen, sehr niedrigen Internodium, und seinem noch wenig entwickelten Blattpaare, von dem das eine, im Hintergrunde liegende, durch die punktirte Linie angedeutet ist. Der Durchschnitt des Hügels senkrecht zur Mediane der jüngsten Blätter ist in Fig. 9 Taf. 1 genauer dargestellt. In seinem mittleren Theile trifft man einen etwas einseitig gelegenen, sehr kleinen Vegetations-Punkt, der von Haaren überdeckt ist, welche der Peripherie der Knoten-Anlage des jüngsten Blatt-paares ihren Ursprung verdanken. Das zweite Blattpaar, dessen Basen Fig. 10 Taf. 1 dargestellt sind, ist in allen Hauptstücken fertig. In seinen Achseln führt es zwei schon ziemlich weit vorgeschrittene Spross-Anlagen, denen sich im Laufe der ferneren Entwicklung noch je eine weitere anschliesst, welche ebenfalls in Richtung des Median-Schnittes ausserhalb des erstgebildeten gelegen ist. — Sehr eigenthümlich sind die Vorgänge am Vegetations-Punkte von *Medinilla farinosa*. Ein gut geführter Längsschnitt durch die Spitze, und zwar in Richtung senkrecht zur Mediane der jüngsten Blätter zeigt folgendes Bild. Zwischen einem vollständig entwickelten Blätter-Paar trifft man eine tonnenförmig umschriebene Spitze. Auf ihrem Gipfel trägt diese zwei kleine Vorragungen, welche durch eine schmale Furche getrennt sind (2, 6). Der ganze ausserhalb der Hügel befindliche Theil der Spitze, sowie die Seiten derselben, sind dicht mit auffallend geformten Haaren besetzt. — Unter stärkerer Vergrösserung stellen sich die beiden kleinen Hügel auf der Spitze dar als Blattanlagen eines Vegetations-Punktes, der dem breiten Rücken des zweiten Internodiums gewisser Maassen nur aufgesetzt erscheint (3, 1). Noch ungleich mehr, als bei *Centradenia floribunda*, geht hier der Vegetations-Punkt in Blatt-Bildung auf. Die Furche zwischen den Blatt-Anlagen ist hier noch schmaler, als dort; sie hat in ihrer Tiefe kaum zwei bis drei Zellen Breite, und es ist in der That von einem eigentlichen Vegetations-Punkte kaum noch zu sprechen. Die Differenz zwischen dem Gewebe des Vegetations-Punktes und des Internodiums, dem er aufgesetzt ist, ist sehr auffallend. Das des ersteren ist kleinzellig, dünnwandig und in lebhafter Theilung begriffen, während das des letzteren mit Ausnahme des jugendlichen Fascicular-Gewebes derbwandig und beträchtlich grosszelliger erscheint. (Vergl. Fig. 1 auf Taf. 3, welche bei 270 Vergrösserung möglichst genau mit der Camera entworfen wurde.) Geht nun die Anlage und anfängliche Ausbildung eines jungen Blatt-paares vor sich, so beginnt



im zweiten, bisher in einer Richtung tonnenförmigen Internodium eine intensive Neubildung. Unter entsprechender Verbreiterung geht eine sehr energische Longitudinal-Streckung vor sich, bis seine definitive Länge erreicht ist, und nach einer Pause das Spiel an der Spitze von Neuem beginnt. Schon in den Achseln der Blätter des zweiten Paares werden Seitensprosse angelegt, und zwar in der früher beschriebenen Art als kleine, echt axilläre Vorwölbungen. Eine solche fällt steiler nach der Stammseite ab, verläuft dagegen ganz allmählig nach der Blattseite hin. Nun wächst der innerste Theil rasch empor, nimmt eine schärfer umschriebene Gestalt an, und erzeugt die ersten Blattanlagen und Haare. Während der erste Achsel-Spross erzeugt wird, bildet sich nach der Blattseite hin an seinem Fusse aus dem äusseren Meristem des primären Hügels noch ein weiterer, der aber vor der Hand nur klein bleibt. Ein derartiges Bild von zwei unter einander gelegenen Sprossanlagen ist in Fig. 7 auf Taf. 2 gegeben. Rechts liegt der ältere Spross, der schon ein Blattpaar und die mit diesem in der Figur auf gleicher Höhe stehenden Haare erzeugt hat; der kleine Vegetations-Punkt des Sprosses liegt auf dem Rücken des Hügels bei *a*. Links von der älteren liegt die jüngere Spross-Anlage als mässig gewölbter Hügel, welcher ebenfalls wieder nach der Stammseite hin steiler, nach dem Blatt allmählig abfällt.

In allen wesentlichen Punkten den vorigen gleich gebaut ist *Medinilla magnifica*. Der breite, zwischen einem Paar völlig entwickelter Blätter befindliche Scheitel des Sprosses ist auch hier bedeckt von einem dichten Schopf brauner Haarbildungen, durch den in Richtung der Blatt-Medianen eine übrigens nur wenig auffallende Furche verläuft. In der Mitte dieser Furche liegt, ganz in Haaren versteckt, der primäre Vegetations-Punkt. — Fertigt man durch eine Spitze, welche vor Kurzem ein Blattpaar entwickelt hat, Längsschnitte an, so erhält man Bilder (2, 5), welche den früher gefundenen gleichen. Im Laufe der Zeit aber wird der Scheitel immer breiter. Ausser den zu beiden Seiten der Vegetations-Spitze gebildeten Achsel-Sprossen erster Ordnung entstehen in der bei *Med. farinosa* beschriebenen Art solche zweiter, und in den Thälern zwischen diesen endlich noch weitere von höherer Ordnung. Auf diese Weise kommt es, dass der breite Scheitel eines Sprosses von einer ganzen Reihe von Achsel-Sprossen, selbst 8—10 an der Zahl, bedeckt ist, welche in eben jener



Furche gelegen sind, deren früher erwähnt wurde<sup>1)</sup>. Ein Schnitt durch die eine Hälfte einer solchen Furche ist in Fig. 9 auf Taf. 2 dargestellt. Links liegt die primäre Stammspitze; rechts davon zwei grössere und zwischen diesen zwei kleinere Sprossanlagen. Die grösseren von ihnen führen schon beträchtlich entwickelte Blattanlagen. Sowohl ihre, wie die Medianen der Blätter der Stammspitze sind senkrecht gestellt zur Medianlinie der Mutter-Blätter. Die ganzen jungen Sprossanlagen, ihre Blätter und Internodien, sind dicht mit langen Haaren bedeckt.

Fassen wir das, was über die drei *Medinilla*-Arten gesagt wurde, zusammen, so ergibt sich, dass bei ihnen die rhythmische Entwicklung von Blättern und Internodien in noch höherem Grade vorkommt, als bei *Centradenia floribunda*. Es ist wahrscheinlich, dass die Minima der Curve für die Wachstums-Intensität hier thatsächlich auf den Nullpunkt herabsinken, dass die Neubildung am Vegetations-Punkt nach jedesmaliger Anlage eines Blattpaares und Internodiums einen Stillstand erreicht, wenigstens glaube ich dies für die Arten *M. Sieboldii* und *magnifica* mit Bestimmtheit annehmen zu können.

Es erübrigt jetzt noch, mit einigen Worten den elementaren Aufbau des Vegetations-Punktes zu besprechen, und der Betheiligung zu gedenken, welche den verschiedenen Histogenen bei der Anlage von Neubildungen zukommt.

Wie die verschiedenen Abbildungen auf den Tafeln 1, 2 und 3 lehren, entsprechen die Spross-Gipfel hinsichtlich ihrer zelligen Zusammensetzung dem allgemeinen Schema, welches von Hanstein<sup>2)</sup> für die Scheitel der Phanerogamen aufgestellt wurde. — Sowohl im Zustande seiner geringsten, wie der höchsten Thätigkeit ist der Vegetations-

1) Nach Guillard (Bulletin de la Société botanique de France. Tome IV. 1857) stehen die Blüthen von *Medinilla collateralis*. Es fehlte mir die Gelegenheit, die Richtigkeit dieser Angabe constatiren zu können.

Damaskinos und Bourgeois erwähnen der superponirten Stellung der Achsel-Sprosse von *Sonerila margaritacea* und *Spennera aquatica* (Bull. de la Soc. bot. de France. Tom. V. 1858, pag. 608). Vergl. auch den Aufsatz von A. Braun, Sitzungsber. der Gesellschaft naturf. Freunde. Jahrg. 1874, Juli p. 2.

2) J. Hanstein, Die Scheitelzell-Gruppe im Vegetations-Punkt der Phanerogamen. Bes. abgedr. a. d. Festschrift der Niederrhein. Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde z. 50jähr. Jubil. der Univers. Bonn.



Punkt unsrer Pflanzen von einer äussersten Zelllage, dem Dermatogen, gleichmässig überzogen. Eine Scheitelzelle im Sinne der bei höhern Kryptogamen beobachteten ist nicht vorhanden. — Auf das Dermatogen folgt eine wechselnde Zahl von regelmässig verlaufenden Periblem-Lagen. In dem in Fig. 7 auf Taf. 1 abgebildeten Scheitel von *Heterocentron diversifolium* sind zwei derartige Lagen vorhanden; die dritte ist schon weniger gleichmässig geordnet, und die vierte ist kaum noch zu verfolgen. Von dieser beginnt der allmähliche Uebergang zu den grösseren, in reger Theilung begriffenen Zellen des Innern, deren obere, unter den Mantellagen gelegene, man als Initialen des Pleroms im Sinne Hanstein's deuten kann. — Im Scheitel von *Heterocentron roseum* (2, 1) sind ebenfalls etwa drei Mantellagen zu verfolgen, doch kommen selbst schon in der zweiten Horizontal-Wände vor<sup>1)</sup>. — Der kleine Vegetations-Punkt von *Medinilla Sieboldii* (1, 9) lässt deutlich zwei continuirlich verlaufende Mantellagen erkennen; die dritte ist schon unregelmässig. Dasselbe gilt von dem kleinen Scheitel des Achsel-Sprosses von *Medinilla farinosa* (2, 7). Sowohl im ältern, wie im jüngern Spross ist im Innern eine kleine, in lebhafter Theilung begriffene Initial-Gruppe vorhanden.

---

1) Als ich die vorliegende Untersuchung schon vor längerer Zeit im Laboratorium des Herrn Professor Pringsheim begann, verfertigte ich unter anderen ein Präparat, das einen von den normalen völlig abweichenden Bau hatte. Der Scheitel dieses Vegetations-Punktes, der, wie es schien, eben die ersten Blüthen-Organe anzulegen im Begriff war, wurde eingenommen von einer Zelle, welche nicht unerheblich grösser war als die Nachbar-Elemente, und die nach Art echter Scheitel-Zellen spitz in das darunter liegende Gewebe vorragte. Die auf ihrer rechten Seite befindliche Zelle war nicht viel kleiner, als sie selbst, ragte ebenfalls spitz hinab, und wäre vielleicht, wenn man die frühere als Scheitel-Zelle aufgefasst hätte, nebst dem unter ihr liegenden kleineren Element als Segment-Zelle zu deuten gewesen (2, 3). — Später vielfach angestellte Bemühungen, weitere derartige Bilder zu erhalten, blieben erfolglos. Die Spitzen aller untersuchten vegetativen Sprosse haben, wie aus Längs- und Flächen-Ansichten (3, 5) hervorgeht, übereinstimmend den oben beschriebenen Bau; Ausnahmen davon wurden nicht wieder beobachtet. — Ebenso ergab die Untersuchung junger Blüthen-Anlagen, dass der für vegetative Sprosse normale Bau auch bei ihnen vorhanden ist, und dass, — wenigstens gilt dies soweit, als ich gesehen, — eigentliche Scheitel-Zellen nicht vorkommen.



Beim Beginn der Blattbildung gewahrt man die ersten Theilungen zur Herstellung des Hügels in der äussersten Periblem-Lage; an seiner weiteren Ausbildung nehmen dagegen auch die tiefer gelegenen Schichten Theil. Ueber den ganzen Hügel zieht sich das Dermatogen continuirlich hinweg. — Die Form verschiedener junger Blatt-Anlagen erhellt aus den Figuren 1 und 3 auf Taf. 1, 1 auf Taf. 2 und 1 auf Taf. 3. Das Gewebe der jungen Hügel bietet vielfach sehr instructive Bilder; so z. B. die am Vegetations-Punkte von *Heterocentron roseum* in Fig. 1 auf Taf. 2. Dem vorwiegenden Längen-Wachsthume derselben entsprechend haben die meisten der jungen Wände eine dazu senkrechte Richtung; in allen ist das Hinarbeiten nach einem gemeinschaftlichen Ziele klar ausgesprochen.

Wie erwähnt, überzieht das Dermatogen gleichartig die jungen Blatthügel, und es nimmt in der Regel auch im weiteren Verlaufe an der Bildung des Innengewebes derselben keinen Antheil. Nur zwei *Medinilla*-Arten machen hiervon eine Ausnahme. Bei beiden, *Med. magnifica* und *Sieboldii* führt die Oberseite der Blätter unter der Epidermis eine Gewebeschicht, welche dem »Wassergewebe« Pfitzer's<sup>1)</sup> in allen Stücken entspricht. Bei der erstgenannten Pflanze erreicht dieselbe in dem mittleren Theile des Blattes eine Stärke von 8—9 Zelllagen, bei der zweiten etwa 3—5; nach dem Rande hin nehmen diese Zahlen etwas ab. Von dem Chlorophyll führenden, kleinzelligen sogen. Pallisaden-Parenchym der Unterseite des Blattes ist das Wassergewebe scharf abgesetzt. Seine innersten Zellen haben einen beträchtlichen Umfang; nach aussen werden sie allmähig kleiner. Alle führen einen wasserhellen Inhalt. — Die Epidermis über diesem Gewebe zeigt nicht die gewöhnlich zu beobachtende streng regelmässige Anordnung; ihre Zellen zeigen nicht überall gleiche Grösse, und hin und wieder gewahrt man in ihnen tangential gerichtete Wände. — Schon diese Thatsachen führen zu der Vermuthung, dass das Innengewebe mit der Epidermis in einem genetischen Zusammenhang stehe, und die Entwicklungsgeschichte bestätigt diese Vermuthung vollkommen. — Sobald die junge Blattanlage eine mässige Höhe erreicht hat, beginnt sie in ihrem mittleren und unteren Theile, sich bauchig vor- und über den Vegetations-

---

1) E. Pfitzer, Beiträge zur Kenntniss der Hautgewebe der Pflanzen. III. Pringsheim's Jahrbücher, Bd. VIII, S. 26 ff.



Punkt zu wölben. An der diesen Process verursachenden Zelltheilung ist in hervorragender Weise die Epidermis betheiligt. Die Elemente derselben theilen sich anfangs tangential (3, 2) und dann weiter in unregelmässiger Weise radial und tangential, derart, dass die einen in der Theilung voraneilen, die andern zurückbleiben, und daher eine sehr verschiedene Höhe haben (2, 8). In der Regel lässt sich die Convergenz der auf die beschriebene Weise entstandenen Zellreihen in einzelne und ganz am Grunde des Blattes in eine einzige, die Epidermis-Zelle (2, 8) <sup>1)</sup>, deutlich verfolgen, und dadurch um so leichter auf ihren Ursprung schliessen. — Einzelne Zellen der Oberfläche wachsen zu Haaren aus, ein Vorgang, der dadurch interessant wird, dass die Haar-Mutterzellen in Folge der verschieden lebhaften Theilung eine ganz verschiedene Grösse haben können. (Vergl. die Haar-Anlagen in Fig. 8 auf Taf. 2 bei *a* und *b*.)

Die eben beschriebenen Verhältnisse finden nur bei den genannten beiden Arten statt; alle übrigen verhalten sich normal.

Es wäre hier nun noch mit einigen Worten der Trichom-Bildungen zu gedenken, die in unsrer Familie in einem Reichthum und in einer Verschiedenheit auftreten, dass sich leicht eine vollständige Scala von den einfachsten zu den complicirtesten Gebilden herstellen liesse. Es lag nicht im Bereich meiner Aufgabe, hierauf specieller einzugehen, und ich will mich daher mit einigen kurzen Bemerkungen begnügen.

Von den einfachen, echten Trichom-Bildungen, welche aus Epidermis-Zellen ihren Ursprung nehmen, sind in den Abbildungen von Vegetations-Punkten auf Taf. 1, 2 und 3 einige dargestellt. Am auffallendsten geformt sind die von *Medinilla farinosa* (3, 1). Sie stellen im fertigen Zustande reich verzweigte baumartige Bildungen dar, ähnlich wie sie Hanstein<sup>2)</sup> bei *Platanus* beobachtete. (Vergl. dessen Abbildungen auf Taf. XII, Fig. 96—102.) Bei der Entstehung dieser, wie der verwandten Gebilde theilt sich eine Epidermis-Zelle durch eine geneigte Wand; das grössere der so entstandenen Elemente wölbt sich über

---

1) In dieser Figur ist die Grenze zwischen dem jugendlichen wasser- und chlorophyllhaltigen Parenchym durch eine stärker gezogene Linie angedeutet, die aber in der Natur nicht so scharf ausgeprägt ist.

2) J. Hanstein, Ueber die Organe der Harz- und Schleim-Absonderung in den Laub-Knospen. Botan. Zeitung 1868, S. 749.



seinen Nachbarinnen vor, wächst rasch, und zwar meist einseitig, in die Länge und theilt sich dann durch eine der Längsaxe parallel gerichtete Wand. An diese und die Seitenwände setzen sich nun beim weiteren Wachsthum verschieden gerichtete Wände je nach der Form, welche das fertige Trichom haben soll. Es kann der Stiel aus einer oder zwei Zellreihen bestehen; so ist er bei den Drüsen-Haaren mit lang keulenförmigem Secretions-Organ von *Heterocentron diversifolium* fast regelmässig zweireihig und spiralig gedreht. — Von diesen einfachsten Bildungen sind diejenigen borstenartigen Drüsen-Haare verschieden, an deren Herstellung mehrere Epidermis-Zellen betheiligt sind. Bei anderen Borsten nimmt an der Anlage ausser den Epidermis-Zellen eine Periblem-Zelle unter jenen Theil. Daneben kommen, wie ich glaube, noch solche Fälle vor, in denen die Bildung der Borste von einer Gruppe von Periblem- und den darüber gelegenen Epidermis-Zellen eingeleitet wird. Doch wurden diese Vorkommnisse nicht eingehender studirt.

### 3. Entwicklung der Gewebe auf dem Querschnitt. —

#### Kork-Bildung. — Radial-Reihung der Holz-Zellen.

#### Entwicklung der Gewebe auf dem Querschnitt.

Nachdem ich an einem andern Orte<sup>1)</sup> eine kurze Uebersicht der verschiedenen neueren Anschauungen über die Entwicklung der Stamm-Spitzen höherer Pflanzen gegeben habe, erscheint es überflüssig, hier noch einmal auf diesen Gegenstand einzugehen. Ich verweise daher auf das dort Angeführte, und begnüge mich mit einem Nachtrag über das inzwischen Erschienene.

Die früher von Sanio ausgeführten Untersuchungen an Spross-Spitzen phanerogamer Pflanzen, deren Richtigkeit von Russow bestätigt wurde, sind in neuerer Zeit von Schmitz<sup>2)</sup> wiederholt, und

1) Beiträge zur Morphologie und Anatomie der *Rhipsalideen*. Jahrbücher f. wissensch. Botanik, herausgeg. von Pringsheim. Bd. IX, S. 434 ff.

2) Beobachtungen über die Entwicklung der Spross-Spitze der Phanerogamen. I. Habilitationsschrift. Halle, 1874.



dabei theilweise einer Kritik unterzogen worden. Was besonders die erste Differenzirung der Gewebe anlangt, so kommt dieser Untersucher zu einem abweichenden Resultat. Nach seinen bis jetzt vorliegenden Beobachtungen an *Ephedra*, *Menispermum canadense* und *Berberis vulgaris* ist die Sanio'sche Unterscheidung in Urmark und Aussenschicht nicht haltbar. Zwar ist ein Unterschied vorhanden, allein er ist zu gering, um eine Einführung eigener Namen zu rechtfertigen; auch geht die innere etwas grosszelligere Schicht ganz allmählig in die äussere kleinzelligere über. Ein Verdickungsring im Sinne Sanio's ist nicht zu beobachten. Unter den jungen Blatt-Anlagen entstehen Procambium-Stränge, und zwar nicht, wie Sanio und Russow wollen, in der Aussenschicht, dem Periblem Hanstein's, sondern dem Plerom. Doch lässt Schmitz es dahingestellt, ob nicht manchmal an der Grenze Periblem-Elemente an der Herstellung der Procambium-Bündel theilnehmen.

Die von Sanio und Schmitz behandelten Pflanzen sind von mir bisher nicht untersucht worden, und ich habe daher auch über die dort stattfindenden Verhältnisse kein eignes Urtheil. — Für die *Rhipsalideen* habe ich mich auf Grund eingehender Beobachtungen in den hauptsächlichsten Punkten auf die Seite Sanio's stellen müssen. Bei diesen Pflanzen ist die im Urmeristem zuerst auftretende Differenz zwischen innerem und äusserem Gewebe ziemlich beträchtlich und mit Leichtigkeit wahrzunehmen; beide gehen allmählig in einander über. Auch der Sanio'sche Verdickungsring ist dort, zumal bei den alaten Formen, mit Bestimmtheit zu beobachten; ebenso, dass er der Aussenschicht angehört. — Im Uebrigen sind die Gesamt-Verhältnisse, entsprechend der anomalen Form des Stammes, dort sehr abweichend, und es entsteht die Frage, wieviel auf Rechnung dieses Umstandes zu setzen sei.

Aeltere wie neuere Untersuchungen haben mich allmählig zu der Ueberzeugung geführt, dass eine allgemein geltende Regel für die Gewebe-Entwicklung in den Stamm-Spitzen der Phanerogamen nicht vorhanden ist<sup>1)</sup>. Sobald es feststeht, dass zwischen den verschiedenen

---

1) Abgesehen von dem vielleicht allgemein verbreiteten Vorkommen einer äusseren Schicht, dem Dermatogen, gegenüber dem von ihr umhüllten inneren Gewebe.



Histogenen der Spross-Spitzen scharfe Grenzen nicht vorhanden sind, dass die Gefässbündel bald in einem Ringe, bald in kreisförmiger Anordnung isolirt entstehen, dass sie bald im Mark, bald in der Rinde gebildet werden, — und alles dieses sind feststehende Thatsachen, — muss das Suchen nach einer allgemeinen Regel aufhören. Jede heutige morphologische Stammform, die wir als das Endresultat einer ungeheuren Summe von inneren und äusseren Einflüssen auf eine einstige Urform betrachten, hat ihre eigne Struktur und diese ihre eigne Entwicklung. Beide können einander bei verwandtschaftlich näher oder ferner stehenden Formen gleichen, aber auch gänzlich von einander abweichen. — Auch in diesem Gebiet wird sich die Wahrheit der sonst in der Morphologie jetzt herrschenden Anschauung geltend machen, dass äusserlich und funktionell gleiche Gebilde einen morphologisch ganz verschiedenen Werth haben können.

Wegen des gänzlich abweichenden Stammbaues versprach die Untersuchung der Entwicklung der Stamm-Spitze unsrer Pflanzen nicht uninteressante Beziehungen zu ergeben, und es war dies der hauptsächlichste Gesichtspunkt, von dem diese Arbeit ausging. Vor Allem bedurfte die Entstehung der Mark- und Rinden-Stränge, und das dadurch bedingte morphologische Verhältniss der letzteren zu den Bündeln des Normal-Kreises, einer eingehenden Untersuchung. Die Resultate, welche sich aus dieser ergeben haben, sollen im Nachfolgenden mitgetheilt werden.

Von den meisten der früher angeführten Arten stand das zur Untersuchung der Stamm-Spitze auf successiven Querschnitten erforderliche Material in hinreichender Menge nicht zur Verfügung. Nur von einigen *Heterocentron*- und *Centradenia*-Arten war eine genügende Anzahl von Spitzen vorhanden, und es wurden diese daher in erster Linie zu Untersuchungs-Objecten gewählt. Nachdem an ihnen die leitenden Gesichtspunkte gewonnen waren, konnte die Untersuchung anderer Arten kürzer und mehr vergleichbar ausgeführt werden. Es ergab sich hierbei, dass die wesentlichen Momente der Entwicklung überall die gleichen sind.

#### **Heterocentron diversifolium.**

Zu einem genauen Verständniss des Nachfolgenden ist die Kenntniss des Gefässbündel-Verlaufs dieser Pflanze erforderlich. Da dieser



aber erst später im Zusammenhange erörtert werden kann, so muss ich mich hier damit begnügen, auf das dort Gegebene zu verweisen.

Nach dem früher über das Wachsthum des Scheitels Gesagten ist klar, dass je nach dem Entwicklungs-Stadium, das man getroffen, die Querschnitte etwas verschiedene Bilder ergeben müssen. Je nach der grösseren oder geringeren Stärke, welche die jungen Blattanlagen erreicht haben, wird auch das darunter im Innern entstehende Procambium stärker oder schwächer entwickelt sein. Zum eingehenderen Studium ist daher die Untersuchung einer grösseren Anzahl von Spitzen erforderlich. — Das im Nachfolgenden Gesagte bezieht sich auf die ausgewählte Schnittreihe einer Spitze, deren letztangelegtes Blattpaar eben das jüngste Entwicklungs-Stadium überschritten hatte.

Der erste Schnitt hat den Scheitel abgehoben; der zweite die Spitze in einer Höhe getroffen, in welcher das Gewebe der Blattanlagen völlig mit dem des Stammes vereinigt ist, und die Blattansätze nur noch als leichte Vorsprünge zu erkennen sind. Das Ganze hat einen elliptischen Umriss. Das Zellnetz dieses Querschnittes bietet folgendes Bild dar. Die grössten und am weitesten entwickelten Elemente liegen in der äussersten Zone der Blattvorsprünge, an den Enden der grossen Axe der Ellipse; ihr Inhalt ist etwas dunkler, als der der übrigen Zellen. Das ganze innere Gewebe ist an allen Punkten in sehr lebhafter Theilung begriffen. Die innersten Elemente am Orte des später auftretenden Markes unterscheiden sich kaum von den weiter auswärts gelegenen; die eben aufgetretenen jungen allseits gerichteten Wände haben noch keine gleichmässige Form derselben zu Stande kommen lassen. Die in Richtung des kleinen Durchmessers der Ellipse näher an der Peripherie befindlichen Zellen sind nur dadurch verschieden, dass die grössere Anzahl der eben aufgetretenen jungen Wände eine tangential Richtung hat. — Unter jedem Blattvorsprünge, etwa vier Zellenlagen von der Peripherie entfernt, treten die ersten Theilungen auf, welche die Bildung des Procambiums einleiten. Jede der beiden Gruppen besteht aus etwa sechs sehr kleinen Elementen, welche aber gegen das umgebende Gewebe nichts weniger als scharf abgesetzt sind; der Umriss der Gruppen ist ein rundlicher.

Geht man nun um etwas weiter hinab, so gewahrt man, wie jedes der kleinen Bündel rasch an Grösse zunimmt, seine rundliche Gestalt aber noch behält. (Das Präparat wurde nicht abgebildet;



doch entspricht ihm der in Fig. 3 auf Taf. 3 gegebene Zustand einer andern Spitze; Fig. 6 Taf. 3 stellt einen um wenig älteren Zustand dar.) Die innersten Zellen des Querschnitts nehmen eine regelmässiger polyëdrische Gestalt an; die Theilungen werden spärlicher, und es treten zwischen ihnen kleine Interellular-Räume auf. Das ganze übrige Gewebe verharrt in lebhaftester Theilung. — Nun tritt, gekreuzt mit dem jüngsten, das höher gelegene Blatt des zweiten Paares an den Stamm. Dicht über seiner Ansatzstelle sind die auf die junge Epidermis folgenden Zellenlagen des Stammquerschnitts in reger Theilung durch Tangential-Wände begriffen. Auf dieser Höhe beträgt die Zahl der jungen Markzellen, wenn man die vom Centrum am weitesten entfernten kleinsten mitrechnet, im grossen Durchmesser etwa 9, im kleinen gegen 7, die der peripherischen Lage etwa 4 Zellen.

In den nun folgenden Entwicklungs-Stadien nehmen die Zellen des jungen Markes eine immer regelmässiger Form an; auch wächst ihre Grösse derart, dass sie sich jetzt scharf von den peripherischen Lagen des Querschnitts abheben. Die wichtigste Veränderung geht mit den Procambium-Bündeln vor sich. Es bilden sich nämlich von ihnen aus je zwei Streifen kleinzelligen Gewebes, welche, parallel der Peripherie des Stammes verlaufend, und von dieser durch 4—5 Zellenlagen (das Dermatogen mitgerechnet) getrennt, nunmehr definitiv eine innere Partie, das Mark, von einer äussern, der Rinde, trennen (3, 4). Diese beiden halbkreisförmigen Gewebestreifen, welche mit ihren Concavitäten einander zugekehrt sind, haben in ihrer Mitte, an den Orten der ursprünglichen Bündel, eine wenig grössere Stärke, an den übrigen Stellen 2—3 Zellenlagen Breite. Ihr Gewebe ist, wie das der voraufgehenden Bündel, weder auf der äusseren noch auf der inneren Seite von den angrenzenden Zellen scharf abgesetzt. Vor den Zutrittsstellen der Blätter des neuen Paares verlaufen sie ganz allmähig; sie sind hier durch Zellschichten getrennt, welche der Rinde angehören, und in lebhafter Tangential-Theilung begriffen sind (vergl. Fig. 4 und 7 auf Taf. 3; in ersterer tritt zunächst nur das eine Blatt an den Stamm; ferner den entsprechenden Zustand bei *Heterocentron roseum* in Fig. 9 auf Taf. 3.

Nunmehr vereinigt sich auch das Gewebe der Basis des andern Blattes des zweiten Paares mit dem des Stammes. Der ganze Querschnitt nimmt dadurch eine fast parallelogrammatische Gestalt an,



deren Längsrichtung gekreuzt ist mit der grossen Axe der Ellipse unter dem jüngsten Blattpaar. Die Ansatzstellen der Blätter sind auf beiden Seiten gekennzeichnet durch schwache Vorsprünge. Im Gewebe jedes Blattwulstes findet sich ein zarter Procambium-Strang, der von der Epidermis durch mehrere Lagen grösserer und weiter entwickelter Zellen getrennt ist. Was schon auf dem entsprechenden Querschnitt unter dem jüngsten Blattpaar zu beobachten war, fällt hier noch mehr in die Augen: die Zellen der Blattbasen am Stamm eilen den innern Elementen in der Entwicklung voraus. — Allmählig biegen nun die Bündel immer mehr einwärts; die Bildung kleinzelligen Gewebes greift von den früher beschriebenen Streifen aus immer weiter um sich, bis schliesslich mit dem Eintritt der beiden Bündel ein vollständig geschlossenes Ganzes hergestellt ist. Inzwischen hat das Gewebe desselben an Grösse etwas zugenommen (3, 8); dagegen sind die früher in der Mitte der Streifen vorhandenen schwachen Vorsprünge jetzt verschwunden; an den blattfreien Seiten ist die kleinzellige Gewebe-Zone überall gleich stark, und durchschnittlich 2—3 Zellenlagen breit. Auf dem Querschnitt, welcher die letztbeschriebenen Verhältnisse zeigt, hat das Mark im grossen Durchmesser etwa 12—13, im kleinen 9—10 Zellen, welche vereinzelt in Theilung begriffen sind. Die Rinde zählt im Radial-Durchmesser etwa 4—5 Lagen von Elementen, die etwas kleiner sind, als die Mark-Zellen, zarte Wände führen, und überall rege Theilung zeigen. Während auf dem vorhergehenden Schnitt die beiden Blattbündel noch keine Spiralgefässe führten, ist auf dem eben beschriebenen in beiden je ein einziges vorhanden, von denen das eine offenbar eben seine Wandverdickung begonnen hat. In ihren äusseren Theilen führen beide Bündel kleine Siebröhren.

Auf den folgenden Schnitten werden die Verhältnisse nur wenig geändert. Die parallelogrammatische Form des Querschnitts geht in eine immer mehr quadratische über; die Rinden-Zellen runden sich mehr und mehr ab, und die beiden Spiral-Gefässe in den Bündeln werden gleich gross. An den Seiten des Stammes, welche das letzte Blattpaar führten, gewahrt man in den innersten Rinden-Zellen, welche an den Ring grenzen, schon vereinzelt zarte Tangential-Wände. Die innerste der jedesmal entstehenden beiden Tochter-Zellen wird zu einem Element der Schutzscheide, mit deren Auftreten eine definitive Abgrenzung des Gewebes der Rinde von dem des Ringes hergestellt wird (4, 1 bei s).



Nun treten die Blätter des dritten Paares, und zwar das eine wieder etwas früher, als das andre, an den Stamm. Die Oeffnung des Ringes über den neu eintretenden Bündeln wird dadurch eingeleitet, dass seine Breite in der Mitte abnimmt, von drei Zellenlagen auf eine herabsinkt, und dass die hier befindlichen Elemente grösser werden. Dann wird die Continuität des Ringes in der Mitte unterbrochen, und die beiden seitlichen Lamellen beschreiben je eine bogenförmige Oeffnung nach Aussen, um den neu eintretenden Strang aufzunehmen. — Beide Blattbasen tragen in ihren Achseln die Anlagen von jungen Sprossen; jedes von ihnen führt jetzt drei Stränge, den medianen und die beiden lateralen 1. Ordnung. Während der erstere schon 9—10 Spiral-Gefässe besitzt, stellen die letzteren noch blosse Procambium-Stränge vor; von Gefässen ist auf dieser Höhe in ihnen noch nichts vorhanden. Beide Lateral-Stränge spalten sich in je zwei Schenkel, von denen der eine sich an den Median-Strang legt, während der andre einen wagerechten Verlauf zur Bildung der Horizontal-Brücke in der Rinde des Knotens beschreibt. An den blattfreien Seiten werden die Theilungen, welche die Schutzscheide herstellen, immer häufiger. Da die in diesem Knoten stattfindenden Verhältnisse ein Licht werfen auf die Ungleichartigkeit in der Entwicklung correspondirender Bündel, so dürfte ein näheres Eingehen auf dieselben nicht überflüssig erscheinen.

Gleich nach dem Eintritt in den Ring (oder in andern Fällen noch während desselben) trennen sich die in der Blatt-Basis mit dem Median-Strang vereinigten Schenkel der Lateral-Stränge von diesem, beschreiben einen schwach bogenförmigen Verlauf, um dann nach unten zu biegen. Von den beiden Schenkeln führt nun der eine, rechts gelegene, ein Spiral-Gefäss, während der andre noch keines besitzt. In den beiden Rindenflügeln, welche der Stammseite dieses Blattes angehören, gewahrt man in einigen Zellen einzelne zarte Wände, die Einleitung zur Bildung der senkrecht verlaufenden Rinden-Stränge. Auf gleicher Höhe gewahrt man auch an vier Punkten im Mark in einzelnen Zellen zarte Wände, welche die Entstehung der Mark-Bündel einleiten. Auf die Entwicklungs-Geschichte der letzteren sowohl, wie der Rinden-Stränge, werde ich später genauer eingehen.

Auf den beiden nächsten Präparaten gewahrt man zunächst die Spaltung der beiden von oben kommenden Median-Stränge des zweiten



Blattpaares in je zwei Schenkel, von denen wieder jedesmal der eine bevorzugt ist. Der eine der stärkeren liegt rechts, der andre im gleichen Sinne links; es ist also keine Symmetrie vorhanden. Von den beiden bevorzugten Bündeln führt das eine drei, das andre ein Spiral-Gefäss; die beiden schwächeren besitzen deren keine. — Nunmehr treten auch die Stränge des zweiten Blattes vom dritten Paare in den Ring. Von den beiden seitwärts biegenden Lateral-Schenkeln ist diesmal der auf der linken Seite befindliche bevorzugt; er enthält Spiral-Gefässe, während der der rechten Seite noch frei davon ist. Die Entwicklung der correspondirenden Gefässbündel-Schenkel auf je zwei einander gegenüber liegenden Seiten des Stammes geht also nicht in symmetrischer Weise vor sich. — In allen vier Ecken des Stammes sind jetzt die Anlagen von Rinden-Bündeln vorhanden. Im Mark werden die ersten Horizontal-Stränge des Knotengeflechts angelegt; man gewahrt in einzelnen der grösseren und schon abgerundeten Zellen zwei oder drei Längswände (4, 18). Daneben finden sich die quer- und schiefdurchschnittenen Anlagen der senkrecht oder geneigt verlaufenden Bündel. — Krystall-Drusen sind in dem Knoten noch nicht vorhanden. Erst unterhalb desselben treten sie vereinzelt in einigen Zellen auf.

Unterhalb des Knotens mit den eben erörterten Verhältnissen bietet der Querschnitt ein übersichtliches Bild dar. Aus jedem Blatt sind drei Stränge in den Ring getreten, je ein stärkerer medianer und zwei schwächere laterale. An den alternirenden Seiten des Ringes finden sich je zwei Bündel, die Schenkel der Median-Stränge des zweiten Blattpaares. In den vier Ecken des Ringes ist von Bündeln noch nichts vorhanden; dagegen ist derselbe hier etwas stärker entwickelt; er besitzt an diesen Orten 3—4 Zelllagen im Radial-Durchmesser, während er an den übrigen Stellen nur 2—3 Schichten führt. — Ein innerer Phloem-Theil ist noch vor keinem Bündel des Ringes vorhanden; nur vor den Gefässen der beiden Median-Stränge liegen einige kleine zartwandige Elemente. — Im Mark finden sich die Anlagen von 5 Bündeln, von denen das eine eben in der ersten Entstehung begriffen ist. Keines der vier schon etwas weiter entwickelten führt Spiral-Gefässe; dagegen sind die ersten Siebröhren mit Sicherheit zu erkennen. — Jede der vier Ecken des Stammes ist mit einem jugendlichen Rinden-Bündel versehen.



Auf den nächstfolgenden Präparaten bleiben die beschriebenen Verhältnisse im Wesentlichen ungeändert. Nur treten in einer Markzelle zarte Wände auf, welche die Entstehung eines sechsten Markbündels einleiten. — Dicht über der Zutrittsstelle des vierten Blattpaares sind zwar die Anlagen der vier Rinden-Stränge noch vorhanden, allein sie sind hier beträchtlich schwächer entwickelt, als unmittelbar unter dem dritten Blattpaar, und bestehen nur aus ganz wenigen Elementen. — Das eine der Lateral-Bündel 1. Ordnung aus dem dritten Blattpaar, welches kein Spiral-Gefäss führte, ist hier kaum noch zu erkennen; sein Ort ist nur durch eine kleine Siebröhre angedeutet.

Nunmehr treten die Basen der Blätter des vierten Paares an den Stamm, von denen wieder jede die Anlage eines Achsel-Sprosses führt. Zu den drei Strängen, welche sich in den Basen der Blätter des dritten Paares fanden, ist in den des vierten auf jeder Seite noch ein weiterer getreten, so dass jetzt die Vollzahl erreicht ist. In der Mitte ist jedesmal ein kräftiger Median-Strang vorhanden; auf jeder Seite von ihm liegt zunächst ein Lateral-Strang 1. Ordnung, der zwar schwächer entwickelt ist, als jener, aber doch schon ein Bündel Spiral-Gefässe führt; und hierauf folgt jetzt der Lateral-Strang 2. Ordnung, der noch einen zarten Procambium-Strang vorstellt. — In ihrem weiteren Verlauf verhalten sich die Median- und Lateral-Stränge 1. Ordnung, wie die entsprechenden Bündel des dritten Blattpaares. Die neu hinzugetretenen Lateral-Stränge 2. Ordnung vereinigen sich mit den auswärts biegenden Schenkeln der Lateral-Stränge 1. Ordnung und bilden mit diesen die horizontal und senkrecht verlaufenden Rinden-Bündel. Niemals tritt ein Lateral-Strang 2. Ordnung in den normalen Holzkörper. — Die Horizontal-Bündel in der Rinde des Knotens sind jetzt schon beträchtlich entwickelt, und führen ein kleines Bündel von Spiral-Gefässen.

Auf der Reihe successiver Querschnitte durch den Knoten gewahrt man nun, wie jedesmal der laterale Blattspurstrang des dritten Blattpaares und der nächstliegende der Schenkel des Median-Stranges vom zweiten Blattpaar sich mehr und mehr der zwischenliegenden Ecke nähern, und in dieser endlich verschmelzen. Während aus den beiden Blattbasen in der früher beschriebenen Weise je ein starker Strang eintritt, der sich aber alsbald wieder in drei Bündel spaltet, bildet auch jeder Median-Strang aus dem dritten Blattpaar zwei Schenkel,



die im Bogen abbiegen, und seitwärts von seiner bisherigen Richtung im neuen Internodium hinablaufen. — Einzelne der Bündel im Knoten-Geflecht des Markes führen schon Spiral-Gefässe. In den Parenchym-Zellen des Knotens treten zahlreiche Krystall-Drusen auf.

Mit den zuletzt beschriebenen Vorgängen im Knoten des vierten Blattpaares sind nun, was Zahl und Anordnung der Bündel des Normal-Ringes betrifft, die definitiven Verhältnisse hergestellt. Im Internodium unter diesem Knoten liegt in jeder Ecke des Ringes ein Bündel, der Sympodial-Strang, welcher aus der Verschmelzung des lateralen Blattspur-Stranges 1. Ordnung des nächst höheren Blattes und des zugewandten Schenkels vom Median-Strang des zweithöheren Blattes entstanden ist. Die vier Sympodial-Stränge sind noch klein, nehmen aber nach dem in jedem folgenden Knoten stattfindenden Zutritt zweier neuer Bündel rasch an Grösse zu, sodass sie hinsichtlich der Breiten-Entwicklung bald die stärksten Stränge des Querschnitts darstellen. — Jedem Sympodial-Strange liegen im vierten Internodium zwei Bündel zur Seite; auf der einen der eine laterale Blattspurstrang 1. Ordnung des einen Blattes vom vierten Paar, auf der andern der zugewandte Schenkel des Median-Stranges aus dem entsprechenden Blatte des dritten Paares. — Zu den 12 Strängen, welche somit vorhanden sind, kommen nun noch die Median-Stränge des vierten Blatt-paares, sodass die normale Vollzahl von 14 erreicht ist. Von allen stellen bis jetzt noch die medianen Blattspurstränge die stärksten Bündel dar; sie besitzen einen, wenn auch bis jetzt nur schwach entwickelten, inneren Phloem-Theil, von welchem bei den übrigen Strängen kaum etwas zu sehen ist. — Das Mark führt jetzt 4 grössere Bündel mit je einem Spiralgefäss, 2 kleine ohne Gefässe, und ein erst eben in der Anlage begriffenes. In allen der ersteren finden sich Siebröhren. — Die Rindenbündel haben einen grösseren Umfang und schärfer umschriebenen Umriss erhalten, führen aber noch keine Spiralgefässe.

In den folgenden Internodien nehmen die Bündel rasch an Grösse zu; vor allen erreichen die Sympodial-Stränge einen beträchtlichen Umfang. Auf den Innenseiten der Bündel des Normal-Kreises entwickeln sich die inneren Phloem-Theile, ein Vorgang, bei welchem das Auftreten von Secundär-Wänden in den jungen Siebröhren unschwer zu verfolgen ist. — Im weiteren Verlauf entstehen in den Strängen des



Normal-Kreises in den ausserhalb der letztgebildeten grösseren Gefässe befindlichen Zellen zarte tangential gerichtete Wände, der Beginn der Cambium-Bildung. Zunächst bleibt diese auf die Bündel beschränkt; erst im folgenden Internodium setzt sie sich von den letzteren aus auf den Ring fort. Dieser besteht aus durchschnittlich zwei, hin und wieder drei Zellenlagen, von denen die Elemente der äusseren grösser sind, als die der inneren. Die Cambium-Bildung greift nun von den Bündeln aus in der innersten dieser Schichten um sich, und zwar verhältnissmässig rasch, sodass bald ein ununterbrochener Ring hergestellt ist. — Bald darauf entstehen aus den zartwandigen Elementen zwischen den Gefässen der Stränge die ersten Libriform-Zellen, und nicht lange hernach verdicken auch die innersten Elemente des Ringes ihre Wände, sodass nunmehr ein continuirlicher Holzring hergestellt ist.

Dem Vorstehenden, welches sich, wie früher erwähnt, auf die von einer Spitze hergestellte Reihe successiver Querschnitte bezieht, sind noch einige Bemerkungen nachzutragen.

Bei der Untersuchung zahlreicher Spitzen findet man, dass die Höhe, bis zu welcher die Differenzirung der innersten Zellen des Querschnitts, des »Urmarkes« Sanio's, reicht, nicht in allen Fällen genau dieselbe ist. Man gewahrt sie im einen Falle früher, als im andern, auch ist sie im einen schärfer ausgeprägt, als im andern. Ebenso reichen die schwachen Vorsprünge in den Mitten der kleinzelligen Streifen unter den jüngsten Blättern nicht stets gleichweit hinab. — Beide Thatfachen beruhen höchst wahrscheinlich nur auf dem Stadium der Entwicklung, in welchem jedesmal die jüngsten Blätter der zur Untersuchung gewählten Spitzen angelangt sind. Von demselben Umstande hängt es ab, ob die Basen der Blätter des zweiten Paares schon die ersten Anlagen der Lateral-Stränge 1. Ordnung führen, oder ob diese, wie in dem früher besprochenen Falle, noch nicht vorhanden sind.

Die Markbündel unsrer Pflanze, wie der *Melastomeen* überhaupt, sind echt endogene Bildungen. In der zu der oben erörterten Schnittreihe gehörenden Stammspitze fanden sich die ersten Anfänge schon dicht über dem Knoten des dritten, also im Internodium des zweiten Blattpaares. In andern Fällen trifft man sie erst im dritten Internodium. Ihre Entstehung geht in folgender Art vor sich. — In einer Markzelle, die sich sonst in nichts vor ihren Schwesterzellen aus-



zeichnet, gewahrt man zwei oder drei<sup>1)</sup> zarte Wände, denen sich rasch weitere nach verschiedenen Richtungen orientirte ansetzen. Auf diese Weise entsteht ein kleinzelliger Gewebe-Complex, welcher zuerst meist noch den Umfang einer Markzelle besitzt. Vergl. Fig. 6 auf Taf. 4, a, b, c, d. Während die Elemente des Bündels durch weitere Theilung immer kleiner werden, bilden sich auch in einer oder mehreren der dem Complex benachbarten Markzellen zarte Wände, durch welche Elemente zur Vergrösserung des Bündels abgeschieden werden. Nach und nach geht der Umriss der ursprünglichen Mutterzelle verloren. — Von den Elementen des fertigen Stranges gewahrt man in dem jungen Bündel zuerst eine oder wenige kleine Siebröhren; später erst tritt ein Spiralgefäss auf, dem dann in den grösseren Strängen gewöhnlich noch einige weitere folgen. — Die Theilung geht in den zartwandigen Zellen des Bündels noch einige Zeit langsam von statten, bis sie endlich auf mittlerer Höhe des Stammes erlischt. Das Wachsthum der Markbündel ist ein begrenztes. — Die Entstehung der Markbündel eines Internodiums geht fast nie in genau gleicher Höhe vor sich. Die grösseren und in der Regel der Mitte näher liegenden entstehen gewöhnlich zu ungefähr gleicher Zeit, während die kleineren beträchtlich später angelegt werden können. — In der Anordnung der grösseren und kleineren Stränge auf dem Markquerschnitt herrscht übrigens keineswegs strenge Regelmässigkeit. Es können vielmehr kleine und grosse Bündel regellos untermischt sein.

Von den Markbündeln in mehr als einer Beziehung verschieden sind die Rindenstränge. Während jene rein endogene Natur haben, stellen diese Blattspurstränge dar. Sie bilden die Verlängerungen der äusseren Schenkel der Lateral-Stränge 1. Ordnung, mit welchen sich die Lateral-Stränge 2. Ordnung vereinigt haben. Sie wachsen aus den Blattbasen im Internodium hinab, bis sie auf die Horizontal-Stränge im folgenden Knoten treffen. Mit diesen vereinigen sie sich, und zwar meist unter rechtem Winkel. — Bei der Anlage der in verticaler Richtung verlaufenden Stränge gewahrt man meist gleich in mehreren Rinden-zellen die einleitenden Theilungen, vergl. Fig. 2 auf Taf. 5, welche nach einer Anlage unter dem Knoten des dritten Blattpaares entworfen ist.

---

1) So lange es nur eine ist, hat man nicht immer Sicherheit, ob nicht bloss eine Theilung der Markzelle in zwei gleichwerthige Schwesterzellen vorliegt.



Durch Bildung weiterer Wände wird rasch ein kleinzelliger Gewebekörper hergestellt (5, 3), in welchem in der Regel auch bald eine oder einige kleine Siebröhren zu erkennen sind (5, 4, s). Nun entsteht das erste kleine Spiralgefäß, das nebst den nächst folgenden meist eine etwas excentrische Lage hat, und zwar befindet es sich in dem Theile des Bündels, welcher der Mediane des Blattes, aus welchem es stammt, abgewandt ist (5, 5, sp). Die dieser zugewandte Seite führt dagegen meist stets einen stärker entwickelten Phloem-Theil. Die später auftretenden grösseren Gefässe entstehen entweder in der Mitte des Stranges, oder es wird diese von dünnwandigen Elementen eingenommen, um welche sich jene gruppieren. Rings um die Gefässe wird im weiteren Verlaufe ein Cambium-Ring hergestellt. Dann beginnt, und zwar gleichzeitig mit der in dem Normal-Kreise, die Bildung des Libriforms. Auch diese tritt zunächst wieder einseitig in dem der Mediane des eignen Blattes zugekehrten Theile auf, um sich von hier aus rasch fortzusetzen, und auf der andern Seite des Kreises zu schliessen. — Der wirklich gefässbündelartige Charakter der Rindenstränge tritt nur in ihrem Ursprunge und in den ersten Entwicklungs-Stadien hervor; später wird er immer mehr verwischt, bis endlich alle Eigenschaften eines kleinen Holzkörpers vorhanden sind. Doch lässt sich das Eigenthümliche der ersten Entwicklungs-Vorgänge in den meisten Fällen auch noch am fertigen Strange erkennen; es ist der Phloem-Theil auf der einen Seite etwas stärker entwickelt, und die engeren Spiralgefässe liegen einseitig von der Mitte des Körpers. In Fig. 6 auf Taf. 5 tritt das Gesagte in nicht gerade ausgeprägter Weise in die Erscheinung, doch ist es auch hier noch mit Sicherheit zu erkennen.

Ihrem morphologischen Werthe nach völlig gleich mit den verticalen sind die horizontal verlaufenden Rindenstränge im Knoten, doch weichen sie, wie schon früher erwähnt, in ihrem sonstigen Verhalten davon ab. Die ersten, ihre Herstellung einleitenden Theilungen treten etwas früher auf, als die der vertical gerichteten. Von den Elementen des fertigen Bündels gewahrt man zuerst kleine Siebröhren, und zwar wieder einseitig auf der dem Stamm zugewandten Seite. Dann treten im Innern des Stranges, ein wenig auswärts von der Mitte, die ersten Spiralgefässe auf, zu denen sich bald weitere gesellen, welche die ganze Mitte des Bündels einnehmen. Libriform wird hier nicht erzeugt. Tritt auch anstatt dessen eine grössere Zahl von Gefässen auf,



so erreichen diese Bündel doch nie die Stärke der vertical verlaufenden; auch behalten sie ihre bündelartige Natur fast vollständig bei.

Werfen wir nunmehr einen Rückblick auf die im Vorstehenden gegebene Darstellung der Entwicklungs-Vorgänge in der Stammspitze unserer Pflanze.

Eine erste Unterscheidung zwischen Urmark und Aussenschicht vor dem Auftreten von Procambium-Bündeln, wie sie von Sanio beschrieben und von mir selbst bei den *Rhipsalideen* beobachtet wurde, ist hier nicht wohl durchführbar. Sie wird erst mit der Entstehung der kleinzelligen Bündel möglich, aber auch dann ist anfänglich die Differenz nur wenig ausgesprochen. Die Anlage des Procambiums beginnt unter den jüngsten Blättern, und zwar in Form rundlicher Gruppen. Von diesen aus setzt sich zu beiden Seiten parallel der Stammoberfläche die Bildung des kleinzelligen Gewebes fort, schliesst jedoch nicht vor Eintritt der Bündel des zweiten Blattpaares zu einem Ring zusammen, sondern bildet erst nach Aufnahme dieser ein in Continuität verlaufendes Ganzes. Das Gewebe der ursprünglichen Gruppen ist von dem der Streifen nicht zu unterscheiden; in beiden Fällen ist es gleichmässig kleinzellig. Anfänglich zeigt es weder nach aussen, noch nach innen eine deutliche Abgrenzung; dann setzt es sich von den Zellen der jungen Rinde schärfer ab, ein Vorgang, der mit der Herstellung einer Schutzscheide in der letztern seinen Abschluss erreicht.

Die zuerst auftretenden Gruppen kleinzelligen Gewebes sind als die Anlagen der Median-Stränge der jüngsten Blätter aufzufassen. Wie oben erwähnt, sind sie im unteren Theile der Streifen in der Regel nicht mehr vorhanden, lassen sich aber sicher im nächsten Internodium nicht mehr wahrnehmen. Aus dieser Thatsache folgt mit Sicherheit, dass die jungen Stränge von dem Ort ihrer Anlage aus im Stengel hinab-, und in den Blättern hinaufwachsen. Nägeli und Hanstein, welche zuerst eine in diesem Sinne lautende Behauptung für die gemeinsamen Stränge aller Dikotyledonen aufstellten, gründeten ihre Annahme auf die erst später erfolgende Entstehung der Spiralgefässe, während die directe Verfolgung der Anlage des Procambiums derzeit noch unmöglich erschien. — Allein schon von Sanio wurde diese Möglichkeit dargethan, und soweit es die Wachstumsweise der Bündel anlangt, im Sinne



der Genannten entschieden. Im Obigen ist ein neuer Beweis dafür geliefert. — Es erscheint um so weniger überflüssig, auf diesen Umstand hinzuweisen, als später von Frank<sup>1)</sup> für den Wachstums-Modus der jungen Bündel von *Taxus* und *Quercus* ganz anders lautende Behauptungen aufgestellt wurden. — Wie ausserordentlich schnell aber das Wachstum der Stranganlagen vor sich geht, lehrt der Vergleich der Procambium-Bündel des jüngsten mit den Strängen des zweiten Blatt-paares. — Anfänglich ist nur die Anlage des Median-Stranges vorhanden; erst wenn sie zum Gefässbündel geworden ist, treten auf ihren Seiten die Lateral-Stränge 1. Ordnung als Procambium-Bündel auf, und nach Verlauf noch längerer Zeit gesellen sich zu diesen die Lateral-Stränge 2. Ordnung. Auf dem stammabwärts gerichteten Wachstum der jungen Bündel und der zeitlichen Succession der Stranganlagen verschiedener Ordnung beruht das erst relativ späte Auftreten der Sympodial-Stränge in den Ecken des Querschnitts.

Sämmtliche Markbündel sind rein endogene Bildungen. Sie entstehen aus einer oder wenigen Markzellen durch rasches Zerfallen derselben in Bündelgewebe. Erst wenn ihre Anlagen vorhanden, wird der innere Phloem-Theil der Bündel des Normal-Ringes gebildet.

Anders die Rindenstränge. Sie gehen hervor aus den äusseren Schenkeln der Lateral-Stränge 1. Ordnung, mit denen sich die Lateral-Stränge 2. Ordnung vereinigen, und wachsen von der Blattbasis aus im Knoten horizontal und im Internodium abwärts. Ebenfalls gemeinsame Stränge, weichen sie doch gänzlich ab von den Rindenbündeln der *Sapindaceen*, deren Ursprung nach Nägeli's Darstellung in dem Urmeristem der Stammspitze zu suchen ist.

So bietet uns die Untersuchung der Vegetations-Spitze von *Heterocentron diversifolium* ein anschauliches Bild der Entstehung des complicirten Skeletts, welches der fertige Stamm darbietet.

Wie ich schon an andrer Stelle ausgeführt habe, kann die Beantwortung der Frage, ob, wie Nägeli will, die Procambium-Bündel zuerst entstehen, und der sie verbindende Ring als secundär aufzufassen sei, oder ob man vielmehr nach Sanio's Auffassung den letzteren als das Primäre, und die Stränge als in ihm entstanden zu betrachten habe, in manchen Fällen nur mit Schwierigkeiten kämpfen. —

1) Frank, Botan. Zeitung. 1864. S. 177 ff. und 405 ff.



Im vorliegenden Falle ist soviel sicher, dass das erste Auftreten des Procambiums in Form von Bündeln erfolgt, von welchen aus die Bildung der schmaleren Streifen beginnt. Die Verfolgung der ersten Theilungen zur Einleitung der Bündelbildung im Ringe, wie Sanio sie beschreibt, und ich selbst sie bei den stammeignen Strängen von *Lepismium radicans* und andern *Rhipsalideen* beobachtet habe, ist mir hier nicht gelungen. Stets war das ganze Bündel als Procambium aufzufassen, von welchem aus sich auf beiden Seiten Streifen gleichartigen Gewebes bildeten. In diesen bogenförmig gekrümmten Streifen waren die Bündel anfänglich als knotenförmige Anschwellungen sichtbar; etwas tiefer waren sie als solche meist nicht mehr erkennbar, und die Streifen überall ziemlich gleichartig ausgebildet.

Auch über die Frage, ob das Procambium dem Plerom oder dem Periblem Hanstein's angehöre, ist im vorliegenden Falle schwer eine Entscheidung zu treffen. Beide Gewebe gehen in einander über, und die jungen Bündel sind weder auf der äussern, noch auf der innern Seite scharf umgrenzt. Doch habe ich überall da, wo gut geführte Längsschnitte eine nur einiger Maassen sichere Deutung zulassen, mich entscheiden müssen, ihre Anlage, wenigstens der Hauptmasse nach, dem Periblem, und nicht dem Plerom, zuzuerkennen.

### ***Centradenia floribunda*.**

Die Entwicklung der Gewebe in der Stammspitze dieser Pflanze stimmt in allen Hauptzügen mit der bei *Heterocentron diversifolium* beobachteten überein.

Wie Fig. 1 auf Taf. 1 lehrt, bedürfen die jungen Blattanlagen erst einer beträchtlicheren Entwicklung, ehe unter ihnen im Stengel die Procambium-Bildung beginnt. — Von einer Differenzirung in Urmark und Aussenschicht im Sinne Sanio's konnte hier vor Anlage der Bündel ebenfalls nichts wahrgenommen werden. Fig. 5 Taf. 4 stellt die möglichst getreu copirte Hälfte eines Querschnitts vor Anlage der ersten Procambium-Bündel dar. Die Bildung des Procambiums hebt unter den beiden jüngsten Blättern in genau derselben Weise an, wie sie bei der zuletzt genannten Pflanzen beschrieben wurde. Die an den betreffenden Orten gelegenen Zellen zerfallen durch rasche Theilung in kleine Gruppen engzelligen Gewebes, welche einen rund-



lichen Umriss haben (4, 4). Gleichzeitig nehmen die innersten Zellen des Querschnitts eine etwas andre Beschaffenheit an, als die peripherischen. Sie werden etwas grösser, erhalten dunkleren Inhalt, und nehmen eine regelmässiger polyëdrische Form an, während die letzteren sich lebhaft, und zwar vorwiegend durch tangentialen Wände theilen, und kleiner bleiben. Im weitem Verlauf der Entwicklung bilden sich von den Bündeln aus in einer der früher geschilderten analogen Weise parallel der Stamm-Peripherie Streifen kleinzelligen Gewebes, welche sich auch hier erst mit dem Eintritt der Bündel des nächstfolgenden Blattpaares zu einem Ringe schliessen. Die Basen der Blätter dieses Paares führen je drei Bündel, das mediane, schon ein Spiralgefäss besitzende, und auf den Seiten desselben die beiden Lateral-Stränge 1. Ordnung, welche erst als zarte Procambium-Bündel vorhanden sind. Sie theilen sich in zwei Schenkel, von denen der innere sich mit dem Median-Bündel vor dessen Eintritt in den Ring vereinigt. Der letztere führt nun im Internodium des zweiten Blattpaares zwei einander gegenüber liegende Bündel mit je einem Spiralgefäss, während an den mit diesen alternirenden Stellen die ursprünglich vorhandenen knotenartigen Verdickungen verschwunden sind. Der Ring hat hier eine durchschnittliche Breite von 2—3 Zellenlagen. In einem etwas weiteren Stadium gewahrt man in den innersten Zellen die einleitenden Theilungen zur Bildung des einzigen markständigen Bündels. In der grossen Anzahl von Spitzen, welche untersucht wurden, habe ich die Anlage desselben nie im jüngsten, sondern stets im Internodium des zweiten Blattpaares wahrgenommen. Wie es scheint, beginnt die Bildung des verticalen Markbündels an dem Geflecht des dritten Knotens, um sich von hier aus aufwärts durch das Internodium fortzusetzen, und im nächsten Knoten durch Verzweigung an der Spitze das Bündelgeflecht desselben herzustellen, von welchem aus sich dann wieder ein neuer Internodial-Strang bildet. — In den Basen der Blätter des dritten Paares ist schon die Vollzahl von 5 Bündeln erreicht, deren Stärke, wie in den früher genannten Fällen, von ihrem relativen Alter abhängt. In einzelnen Zellen des Knotens finden sich schon grosse Krystall-Drusen. — Der Ring kleinzelligen Gewebes ist anfänglich weder auf der äussern, noch auf der innern Seite von dem angrenzenden Gewebe scharf abgesetzt; später gewinnt er zunächst auf der Aussenseite schärfere Umgrenzung, die auch hier wieder mit der Herstellung der Schutzscheide aus den inner-



sten Rindenzellen ihren definitiven Abschluss erlangt. Im jungen Stengel haben die Radial-Wände der Schutzscheide die bekannte dunkle Linie. — Die ersten Theilungen zur Anlage der horizontalen Rindenstränge gewährt man schon im Knoten des zweiten Blattpaares. Die anfänglich kleine Zellgruppe nimmt durch weitere Theilung rasch an Grösse zu (4, 2), bis die erste Siebröhre auftritt, der bald weitere und das erste Spiralgefäss folgen. Der übrige Entwicklungsgang stimmt mit dem bei *Heterocentron diversifolium* beobachteten überein. — Die vertical gerichteten Rindenstränge werden meist erst etwas später, als die horizontalen sichtbar; gewöhnlich treten sie unter dem dritten Knoten auf. In der Regel ist auch bei ihnen das erste Spiralgefäss etwas einseitig gelegen, doch wird die eigentliche Bündelnatur, zumal bei den grössern Strängen manchmal schon früh verwischt. Holzbildung tritt in den Rindensträngen bald ein, bald nicht. Ausnahmsweise wurde ein Fall beobachtet, in welchem einseitig eine mächtige Libriform-Schicht erzeugt war, während die andre Seite kein Holz führte. Hier war die Bündelnatur sogar in dem späteren Entwicklungsgange völlig beibehalten worden.

Der fertige Stamm unserer Pflanze gewährt eine bei den *Melastomeen* nicht gerade häufig zu machende Beobachtung. Wenn der Holzkörper des Normal-Kreises eine grössere Stärke erlangt, dann werden die Zellen der Rinde in tangentialer Richtung gedehnt. Hat die Dehnung, welche natürlich mit Wachsthum verbunden ist, einen bestimmten Grad erreicht, dann treten in den betreffenden Zellen secundäre Wände auf, welche senkrecht gestellt sind zu der Richtung, in welcher die Dehnung stattfindet. Auf diese Weise entstehen in der Rinde jene kürzeren oder längeren tangentialen Zellreihen, welche, so weit mir bekannt, zuerst Nägeli genauer untersucht hat. Die bezügliche Zelltheilung wird von ihm in Rücksicht auf die wirkende Ursache in passender Weise als »passive« bezeichnet<sup>1)</sup>.

### **Heterocentron roseum.**

Auch bei dieser Art wurde die Entwicklung der Gewebe in der Stammspitze genau verfolgt, und in allen wesentlichen Punkten der

1) C. Nägeli, Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik. Heft IV, S. 22.



von *Het. diversifolium* ähnlich gefunden. Der Beginn der Procambium-Bildung unter den jüngsten Blättern in Form kleiner Bündel, die allmälige Verbreiterung der letzteren zu schmalen Streifen kleinzelligen Gewebes (3, 9), der Schluss des Ringes durch die neu hinzutretenden Bündel, — Alles zeigt die gösste Uebereinstimmung mit dem dort Beobachteten, und braucht daher nicht näher erörtert zu werden. — Die Entwicklung des Markes geht in centrifugaler Richtung vor sich, und demgemäss im Allgemeinen auch die Entstehung und Ausbildung der in kräftigen Sprossen in beträchtlicher Zahl vorhandenen markständigen Bündel. Auf dem jungen Markquerschnitt gewahrt man in der mittleren Partie, und zwar meist gleichzeitig an mehreren Punkten, die einleitenden Theilungen in der früher besprochenen Weise. Die ersten Wände zur Bildung eines Bündels treten entweder zunächst in einer oder gleichzeitig in mehreren Markzellen auf. Um die ersten Theilungen gruppieren sich rasch weitere, bis ein kleines rundliches Bündel hergestellt ist. In diesem entstehen dann zunächst Siebröhren, und hierauf ein oder mehrere Spiralgefässe. — Während der Entwicklung der zuerst angelegten Bündel bilden sich ausserhalb derselben in kräftigen Stämmen noch weitere; es führen die mittleren schon Spiralgefässe, während die äusseren noch Procambium-Bündel darstellen. Doch gilt diese Regel nur ganz im Allgemeinen. Gewöhnlich gewahrt man auch zwischen den inneren, schon weiter vorgerückten Strängen solche, welche in der Entwicklung noch zurück sind.

Die ersten Theilungen, welche die Bildung der horizontal verlaufenden Rindenstränge einleiten, sind sicher im vierten Knoten zu beobachten. Etwas später gewahrt man die Anlagen der internodialen Rindenstränge. Der Entwicklungsgang derselben stimmt im Wesentlichen mit dem entsprechenden bei *Het. diversifolium* überein.

Die Schutzscheide, welche sowohl an der Peripherie des normalen Holzkörpers, als auch um die Rindenstränge angelegt wird, erhält schon früh einen bräunlichen Farbenton, und wird resistent gegen Schwefelsäure.

Ausser den im Vorstehenden besprochenen wurden die Stammspitzen noch einer Reihe anderer Arten der Untersuchung unterworfen. Bei allen wiederholten sich im Wesentlichen dieselben Züge, welche oben gekennzeichnet sind, und es erschien desshalb eine eingehendere



Erörterung derselben nicht nothwendig. — Von den *Medinilla*- und *Eriocnema*-Arten, die vielleicht einige nicht unerhebliche Modificationen darbieten, konnte leider nicht das zu einer eingehenden Untersuchung nothwendige Material beschafft werden.

### Korkbildung.

Die Korkbildung der *Melastomeen* hat desshalb ein besonderes Interesse, weil sie zeigt, wie ein überall gleichen Zwecken dienendes Gewebe auch bei morphologisch nahe verwandten Pflanzen auf gänzlich verschiedene Weise erzeugt werden kann. — Es wurden drei verschiedene Formen der Erzeugung von Kork beobachtet.

Korkbildung in der Epidermis. — Dieser Modus kommt vor bei *Melastoma cymosum*. In den Epidermis-Zellen eines Stammes von entsprechendem Alter gewahrt man zarte, tangential gerichtete Wände, denen Radial-Streckung der Zellen und Auftreten weiterer Theilungen folgt (6, 11 bei *k*). In diesem Falle wird also nur etwa die halbe Epidermis-Zelle abgeworfen, und die ganze Rinde erhalten. — Dieselbe Art der Korkbildung findet statt bei *Centradenia floribunda*; doch werden, wenn Verletzungen vorkommen, auch Zellen der Rinde in den Korktheilungs-Process gezogen.

Korkbildung in der äussersten Rindenzellschicht. — Ist leicht zu beobachten bei *Medinilla farinosa*. Die unter der Epidermis befindliche Zellenlage der Rinde zeigt an ihren äusseren Wänden keine collenchymatische Verdickung, während diese an den inneren vorhanden ist. Die Einleitung zur Korkbildung geschieht durch zarte Wände, welche die Mitten der Zellen in tangentialer Richtung durchsetzen (6, 10 bei *k*). Hier werden die Elemente der Epidermis ganz und die der äussersten Rindenzellschicht zur Hälfte abgeworfen. — Die genannte Form der Korkbildung kommt ferner vor bei *Miconia chrysoneura*, doch greift sie unter Umständen auch hier in tiefer gelegene Rindenzellschichten ein.

Korkbildung in der äussersten Schicht des Cambial-Gewebes <sup>1)</sup>. — Dies ist der am häufigsten vorkommende und zugleich interessanteste Modus. Als typisches Beispiel sei *Heterocentron roseum* gewählt. Die Anlage des Korkes findet hier schon in einem verhältnissmässig frühen

---

1) Unter Cambial-Gewebe ganz allgemein das Fascicular-Gewebe verstanden.



Alter des Stammes statt. Die Zellen der äussersten Schicht des Cambial-Gewebes sind meist etwas grösser als die nach Innen folgenden; sie lassen sich direct zurückführen auf die äussere Lage des früher besprochenen kleinzelligen Ringes, deren Elemente an der Bildung des eigentlichen Cambiums keinen Antheil nehmen. — In der bezeichneten Schicht wird die Korkbildung eingeleitet durch Auftreten von zarten Tangential-Wänden (6, 8 bei *k*), denen in jeder Zelle in centripetaler Richtung rasch eine zweite folgt, nachdem eine kurze Radial-Streckung der Elemente vorausgegangen ist. Gleich nach dem Auftreten der ersten Wände bilden sich an ihren Ansatzstellen kleine Interellular-Räume, welche den nächstfolgenden fehlen (6, 8). Die Ansatzstellen der Tangential-Wände können in je zwei benachbarten Elementen auf genau gleicher Radial-Höhe stattfinden, oder sie können nur wenig von einander abweichen. — Durch die beiden neu aufgetretenen Wände ist die ursprüngliche Mutterzelle in drei Elemente zerfallen, deren äusseres und inneres grösser, das mittlere dagegen kleiner und von tangential verlängerter Gestalt ist. Diese ursprüngliche Form geht aber bald verloren. Während die äussere und innere der drei Zellen nach allen Richtungen gleichmässig an Grösse zunehmen, wächst die mittlere vorwiegend in radialer Richtung, ein Process, durch welchen ihre Form bald in eine quadratische oder parallelogrammatische übergeht, deren Längsrichtung mit dem Radius des Stammes zusammenfällt (6, 7 bei *a*). Diese mittlere Schicht charakteristisch tafelförmiger Zellen ist die erste, welche die Eigenschaften des Korkes erhält. Sie nimmt, ebenso wie die Schutzscheide, welche ihn übrigens schon vor ihrem Auftreten erhalten hatte, einen braunen Farbenton an, und wird resistent gegen Schwefelsäure. Die zwischen beiden befindliche Lage kleiner Elemente erhält diese Eigenschaft vorläufig noch nicht. Auf zarten Schnitten lässt sich auch ohne Anwendung von Reagentien die Cellulose-Natur der zu ihr gehörigen Wand-Lamellen deutlich erkennen, die unter Zuhülfenahme von jenen nur um so schärfer zu Tage tritt. Ja es gelang wiederholt, die Cellulose-Lamelle von der angrenzenden verkorkten auf mechanischem Wege vollständig zu trennen. Erst beträchtlich später nehmen auch diese Wände die Eigenschaften der Korkzellen an. — Die innerste der drei Schwesterzellen hat hinsichtlich ihrer chemischen Natur dieselben Eigenschaften, welche die äussere besitzt. Nimmt das Dickenwachsthum des Stammes zu, dann



können in ihr noch radial gerichtete Wände entstehen, während die beiden äusseren weder zu einer derartigen, noch überhaupt zu einer Theilung fähig sind. — Nachdem nach Herstellung der ersten tafelförmigen Korkzellen einige Zeit verflossen ist, beginnt in den innersten der drei Schwesterzellen die Tangential-Theilung von Neuem. Es folgen wieder schnell je zwei parallele Wände auf einander, deren äussere an den Ansatzstellen in der früher erörterten Weise kleine Interellular-Räume erzeugen. Auch hier geht die anfänglich tangential verlängerte Gestalt der mittleren Zellen rasch in die quadratische über, sodass jetzt zwei Reihen grösserer tafelförmiger Korkzellen vorhanden sind, welche durch eine Lage von tangential gleich breiten, aber radial beträchtlich kürzeren Elementen getrennt werden. — In der beschriebenen Weise schreitet nun die Theilung in jedesmal der innersten von den drei Tochterzellen fort, und es erklärt sich auf diese Weise das Vorhandensein von mit einander abwechselnden Reihen grösserer und kleinerer Korkzellen.

Auf dem Längsschnitt gesehen, haben die Korkzellen verlängert parallelipedische Form. In Fig. 7 auf Taf. 5 ist der äussere Theil des Cambial-Gewebes und die angrenzende Rinde dargestellt. *s* bedeutet die Schutzscheide, *k*<sub>1</sub> die äussere, *k*<sub>2</sub> die innere Schicht der grösseren tafelförmigen Korkzellen. Rechts von der Schutzscheide liegen zwei Lagen der theils längeren, theils kürzeren Rindenzellen.

Der eben erörterte Modus der Korkbildung kommt ausser bei *Heterocentron roseum* vor bei *Het. subtripplinervium*, *Melastoma heteromalum*, *Lasiandra Fontanesii*, *L. petiolaris* (6, 9) und *L. macrantha*. Doch ist nicht bei allen genannten Arten die Aufeinanderfolge von grossen und kleinen Zellen so regelmässig, wie bei *Heterocentron roseum*.

Die Rindenstränge gleichen auch darin dem normalen Holzkörper, dass sie im Stande sind, an ihrer Peripherie ebenfalls Kork zu bilden. Sehr regelmässig findet dies statt bei *Melastoma heteromalum*. Wie der Normal-Ring, so erzeugen hier auch die Rindenbündel an ihrem Umkreis Lagen von abwechselnd breiteren und schmalen Korkzellen. Soweit ich beobachtet habe, beginnt die Bildung derselben stets an der dem Centrum des Stammes zugewandten Seite der Stränge.

### Radial-Reihung der Holzzellen.

Die Holzzellen der *Melastomeen* zeigen allgemein eine auffallend regelmässige Anordnung in Radial-Reihen, ein Umstand, der Veran-



lassung gab, den Ursachen, welche dieser Erscheinung zu Grunde liegen, eingehender nachzuforschen.

Soweit mir bekannt geworden, sind bis jetzt zwei verschiedene Anschauungen über diesen Gegenstand veröffentlicht worden.

Die erste derselben rührt her von Sanio<sup>1)</sup>. In seinen vergleichenden Untersuchungen über die Elementar-Organe des Holzkörpers constatirt dieser Autor die verschiedenartige Anordnung seiner Librifasern. Es können dieselben eine streng regelmässige Anordnung in Radial-Reihen haben, oder gänzlich regellos gelagert sein. Zwischen diesen beiden entgegengesetzten Fällen giebt es zahlreiche vermittelnde Stufen. Als Beispiele für den ersteren Fall dienen *Nerium Oleander*, *Rhus Typhina*, *Jatropha Manihot* u. A.; für den letzteren *Cytisus Laburnum*, *Caragana arborescens*, *Ulmus campestris suberosa*, *Tamarix gallica* u. s. w. Die Ursache dieser Verschiedenheit beruht in dem Verhältniss zwischen der Länge der Cambium-Zellen zu der der fertigen Holzzellen. Wachsen die ersteren bei ihrer allmäligen Umgestaltung in Holzzellen nur wenig in die Länge, dann bleibt die Radial-Reihung, welche im Cambium vorhanden ist, im Holz erhalten. Strecken sich dagegen die Cambium-Zellen während ihrer Verholzung stark in die Länge, schieben sie also ihre spitzen Enden weit an einander vorbei, dann kann keine Radial-Reihung zu Stande kommen, sondern es wird die Anordnung eine unregelmässige. — Den Beweis für die Richtigkeit dieser Anschauung liefern Messungen, welche an Cambium- und Librifasern vorgenommen wurden. So haben beispielsweise die Cambium-Zellen von *Rhus Typhina* eine mittlere Länge von 0,27 Mm., die Librifasern von 0,35 Mm. Die Differenz zwischen beiden ist nicht gross; um ihre definitive Länge zu erreichen, brauchen sich die ersteren nur verhältnissmässig wenig zu strecken, und desshalb wird die Radial-Reihung im Holz erhalten. Aehnliche Verhältnisse treffen wir bei *Hydrangea hortensis*, *Hamamelis virginica* u. A. — Auf der andern Seite besitzen die Librifasern von *Cytisus Laburnum* eine Länge von 0,94 Mm., während die Cambium-Zellen ungefähr sechsmal kürzer, nur 0,16 Mm. lang sind. Bei dem sehr bedeutenden Längenwachsthum, das die Cambium-Zellen bei ihrer Umbildung in Holz erfahren, kann hier daher keine regelmässige Anordnung zu Stande kommen; die

1) Botanische Zeitung, 1863 p. 107 ff.



Lagerung der Holzzellen wird eine völlig regellose. — Lehrreich ist *Clematis Vitalba*. Die mittlere Länge der Cambium-Zellen beträgt 0,22 Mm., die längsten Libriform-Zellen messen 0,55, die kürzesten 0,25 Mm. Die kürzeren gehören dem Herbstholze an und zeigen regelmässige Anordnung; die langgestreckten dagegen sind unregelmässig gelagert. Wie die Beobachtung lehrt, hat die grössere Länge der letzteren ihren Grund vorwiegend in der nachträglichen Zuspitzung der Enden der jungen Holzzellen.

Gänzlich verschieden hiervon ist die Auffassung Nägeli's<sup>1)</sup>. Nach Hervorhebung des Umstandes, dass die Markscheidezellen sich hinsichtlich ihrer Lagerung von den Holzzellen verschieden verhalten, dass jene unregelmässige, diese regelmässige Anordnung in Radial-Reihen zeigen, äussert er sich hinsichtlich der diese Verschiedenheit veranlassenden Ursachen in folgender Art: »Das Gesetz heisst einfach, dass auf der innern Seite des Cambiumringes so lange ungeordnetes Dauer- gewebe gebildet wird, als die eingeschlossene Masse (das Mark) ihren Querschnitt noch beträchtlich vergrössert, und dass die reihenförmige Anordnung beginnt, sobald die Ausdehnung der eingeschlossenen Masse gering geworden ist oder aufgehört hat. Denn davon hängt das Verhältniss ab zwischen der Menge der Zellentheilungen in tangentialer und in radialer Richtung. Dieses Verhältniss aber bedingt die Anordnung der Zellen. Wenn in einem Gewebe das Wachsthum in zwei zu einander rechtwinkligen Richtungen gleich gross ist, so mangelt jede Andeutung von Reihen, wie z. B. auf dem Querschnitte des Markes. Umgekehrt ergibt sich die vollständigste reihenförmige Anordnung, wenn nur in Einer Richtung Wandbildung und Wachsthum erfolgt. Beispiele hierfür geben uns der Holzring, wo die Zellen in radialen, und die ältere Rinde, wo dieselben in tangentialen Reihen liegen.«

Die Ursache für die regelmässige oder unregelmässige Anordnung der Holzzellen liegt also in dem Verhalten des Markes. So lange dasselbe sich ausdehnt, ist an seiner Peripherie eine Tangential-Spannung vorhanden, und diese lässt eine regelmässige Anordnung der Holzzellen in Radial-Reihen nicht zu Stande kommen. Sobald es dagegen sein Wachsthum eingestellt hat, hört jene Spannung auf, und

---

1) Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik. Heft IV. Dickenwachsthum des Stengels und Anordnung der Gefässstränge bei den Sapindaceen pag. 14. ff.



in Folge dessen ordnen sich die nun entstehenden Holzzellen in radiale Reihen.

Nachdem so der Grund für die regelmässige oder ungeordnete Lagerung der Elemente des Holzkörpers gefunden ist, folgt alles Weitere von selbst. Das fernere Verhalten der Holzzellen-Reihen, die Spaltung derselben, wird von Nägeli mit der Klarheit und dem Scharfsinn erörtert, die wir an diesem Forscher gewohnt sind. Ich enthalte mich, hier näher auf seine Auseinandersetzungen einzugehen, und verweise in Betreff derselben auf sein Original.

Die wesentliche Differenz zwischen den Anschauungen der beiden Untersucher besteht nach dem Angeführten darin, dass Sanio die Ursache der verschiedenen Anordnung der Holzzellen in ihnen selbst, in ihrem eignen Wachsthum sucht, während Nägeli dieselbe ausserhalb der Holzzellen, in die Wachstumsweise des Markes verlegt.

Es soll jetzt versucht werden darzuthun, dass keine der beiden Ansichten in der Form, wie sie von ihren Urhebern vorgetragen worden sind, Anrecht auf Allgemeingültigkeit hat, sondern dass nur in einer geeigneten Vereinigung beider die Lösung des Problems gefunden werden kann.

Zunächst ist klar, dass wenn die Annahme Nägeli's das wäre, was sie sein soll, nämlich ein Gesetz, sie keine Ausnahme zuliesse. Sobald das Wachsthum des Markes im Stengel erloschen wäre, müssten sich — vorausgesetzt, dass die Cambium- und Holzzellen annähernd gleiche Breite hätten und behielten, — nothwendiger Weise die Holzzellen in radiale Reihen ordnen. — Es ist aber mit Sanio das Vorkommen solcher Stämme zu constatiren, welche eine vollkommen regellose Lagerung der genannten Elemente aufweisen, trotzdem das Mark derselben schon früh sein Wachsthum einstellt. Aus der Reihe der früher genannten sei als besonders geeignetes Beispiel *Cytisus Laburnum* gewählt.

Wie eine grössere Reihe von Querschnitten ergiebt, schwankt die Grösse des Markdurchmessers in den verschiedenen Zweigen dieser Pflanze zwischen 1—1½ Mm. Beispielsweise ergab die Messung von vier aufeinander folgenden Jahrgängen und eines sechsjährigen Zweiges folgende Verhältnisse:



|                 | Gesamtdurchm. d. Zweiges. | Markdurchmesser. |
|-----------------|---------------------------|------------------|
| 1jähriger Zweig | 2,5 Mm.                   | 1,12 Mm.         |
| 2    »    »     | 4    »                    | 1    »           |
| 3    »    »     | 6,5    »                  | 1,5    »         |
| 4    »    »     | 10    »                   | 1    »           |
| 6    »    »     | 12    »                   | 1,1    »         |

Die Markzellen erreichen schon früh ihre definitive Grösse; ihre Wände verdicken sich mehr oder weniger und führen meist zahlreiche Tüpfel. An der Grenze zwischen dem Mark und dem Holzkörper findet sich eine Markscheide, welche aus derbwandigen, langgestreckten, unregelmässig geordneten Zellen besteht. Ueber den Gefässbündeln springt die Markscheide je nach der Stärke der letzteren verschieden weit ins Mark vor. — Der nun folgende Holzkörper besteht, abgesehen von den Gefässen und den Zellen der Markstrahlen, aus zweierlei Elementen. Die einen von diesen, welche die weitaus grössere Masse des Holzkörpers zusammensetzen, haben meist eine beträchtliche Länge und sind gewöhnlich mit lang und allseitig zugespitzten Enden versehen. Ihre Wände verdicken sich erheblich, so dass das Lumen manchmal völlig verschwindet; sie sind mit kleinen Tüpfeln spärlich besetzt. Im Ganzen gleichen diese Elemente also hinsichtlich ihrer Struktur den echten Bastzellen, und der Name Libriform-Zellen hat für sie seine volle Bedeutung. Es ist für dieselben charakteristisch, dass sie auf dem Querschnitt eine meist völlig regellose Lagerung erkennen lassen. Es kommen Stellen vor, an denen die grösseren der genannten Elemente auf kürzere oder längere Strecke in radialen Reihen auf einander folgen, allein fast stets beobachtet man dann, dass je zwei und zwei derselben durch kleinere Zellen getrennt sind, und zwar derart, dass der Breite einer grossen zwei oder drei kleine entsprechen. — Den zweiten Elementar-Theil bilden kürzere Zellen, deren Querwände meist weniger geneigt, manchmal gerade sind. Ihre Wände sind weniger verdickt, dagegen reichlich mit verschiedenen Formen der Tüpfelung versehen; auf dem Querschnitt haben sie einen dunklen Farbenton. Im Winter sind diese Zellen reichlich mit Stärke erfüllt und mögen desshalb einfach als stärkeführende Zellen unterschieden werden. Sie fallen auf dem Querschnitt besonders dadurch auf, dass sie stets in regelmässige Radial-Reihen angeordnet sind. Die grösseren oder kleineren Gruppen, welche sie innerhalb des Libriform bilden,



scheinen hinsichtlich ihrer Lagerung keiner bestimmten Regel unterworfen zu sein, sondern erscheinen bald mehr, bald minder häufig regellos in die Masse des letzteren eingestreut. — Der ganze Holzkörper ist umgeben von einer Cambium-Schicht, die eine Mächtigkeit von 3—5 Zellenlagen hat und deren Elemente streng regelmässige Anordnung in Radial-Reihen zeigen.

Der Stamm von *Cytisus Laburnum* hat also ein Mark, das sein Wachsthum schon früh einstellt, eine Cambium-Schicht, die regelmässig radial gereiht ist, und einen Holzkörper, dessen Elemente nur zum kleineren Theile regelmässig, zum grösseren dagegen unregelmässig geordnet sind. — Aus diesen Thatsachen folgt, dass die Ursachen für die Anordnung der Holzzellen nicht in der Wachstumsweise des Markes beruhen können, sondern dass dabei andere Faktoren thätig sein müssen.

Es bieten sich nun zwei Wege zur Erklärung dar. Entweder theilen sich die Cambium-Zellen, indem sie zum Splint übertreten, in unregelmässiger Weise, — oder die jungen Splintzellen wachsen beträchtlich in die Länge und schieben dabei ihre spitzen Enden in regelloser Weise an einander vorbei. Beide Vorgänge würden eine ungeordnete Lagerung der Holz-Elemente nach sich ziehen.

Fassen wir den ersten dieser Wege näher ins Auge. In dem regelmässig radial gereihten Cambium sind die Radial-Wände stets etwas stärker, als die sehr zarten Tangential-Wände. Beim Uebertritt zum Splint hört dieser Unterschied auf, gleichzeitig tritt die unregelmässige Lagerung der Zellen ein. Sollte die letztere nur auf einer nachträglichen Theilung beruhen, so würde man jedenfalls die jungen Wände an ihrer grösseren Zartheit erkennen müssen. — Dies ist aber nicht der Fall. Es haben vielmehr die Wände aller jungen, sich unregelmässig ordnenden Splintzellen gleiche Dicke; ein Unterschied zwischen relativ älteren und jüngeren Elementen ist aus den Wanddicken nicht ersichtlich. — Weiter ist zu bedenken, dass, wenn eine Theilung in Zellen von so ungleicher Grösse, wie sie der Querschnitt darbietet, erfolgen sollte, wir entweder fertige Holzzellen von ebenso verschiedener Grösse erhalten müssten; oder zu der Annahme gezwungen würden, dass die in den Splintzellen auftretenden jungen Wände nicht nur nicht eine von der Längsaxe der letzteren beliebig weit abweichende Richtung, sondern ausserdem manchmal auf verschiedenen



Höhen ihres Verlaufs verschiedene Richtung haben müssten. — Die erstere dieser Annahmen trifft thatsächlich nicht zu. Wie der Vergleich zahlreicher durch Maceration isolirter Holzzellen ergiebt, sind zwar die Grössenunterschiede in der Weite derselben ziemlich beträchtlich, entsprechen aber nicht im Entferntesten den, welche dem Splint- resp. Holzquerschnitt nach vorhanden sein müssten. — Was die zweite Annahme betrifft, so hat sie in Anbetracht der sonst bekannten Natur der Cambium- und Splintzellen so viel Unwahrscheinliches, dass sie füglich ausser Acht gelassen werden kann.

Aus dem Angeführten ergiebt sich, dass wir auf Grund der direkten Beobachtung, wie weiterer Erwägung berechtigt sind, die Annahme einer nachträglich erfolgenden Theilung in den Splintzellen als Ursache der ungeordneten Lagerung der Holzzellen zurückzuweisen. Es bleibt also nur noch die zweite der Möglichkeiten, diejenige, nach welcher wir die Anordnung des Libriforms mit einem unregelmässig vor sich gehenden Spitzenwachsthum der jungen Splintzellen in causalen Zusammenhang zu bringen hätten.

Diese Annahme entspricht der Erklärung Sanio's, nur hat derselbe dabei einen Punkt übersehen. Es ist klar, dass die Anordnung der Holzzellen unregelmässig werden muss, sobald die Splintzellen ihre spitzen Enden in beliebiger, sowohl tangentialer, wie radialer Richtung an einander vorbeischieben; es ist aber eben so klar, dass auch bei starkem nachträglichem Spitzenwachsthum der Splintzellen völlig regelmässige Anordnung des Libriforms zu Stande kommen muss, sobald das Ausweichen der wachsenden Spitzen nur in einer Richtung, nämlich der tangentialen geschieht. — Dem ersteren Falle werden fertige Holzzellen entsprechen, welche allseitig gleichmässig zugespitzt sind; dem zweiten solche, deren Enden einseitig zugeschärft sind, die eine mehr keilförmige Gestalt haben. Im ersteren Falle wird der radiale wie der tangential Längsschnitt Holzzellen aufweisen, welche stets mit lang zugespitzten Enden ineinander greifen. Im zweiten Falle wird dies nur für den Tangential-Schnitt gelten, während auf dem radialen die Libriform-Zellen eine mehr oder weniger gestreckt parallelogrammatische Gestalt besitzen. — Dieser Voraussetzung entsprechen die bei unsrer Pflanze vorkommenden Verhältnisse in so weit, als der tangential und in gleicher Weise der radiale Längsschnitt Holzzellen aufweist, welche mit lang zugespitzten Enden unregelmässig in einander greifen.



Es ist also nicht bloss das Verhältniss der Länge der Cambium-Zellen zu der der Holzzellen<sup>1)</sup>, welche die Anordnung der letzteren bedingt, sondern es kommt dazu noch als wesentlicher Factor die Wachstumsweise der sich verlängernden Enden jener Elemente.

Die beim Uebergange der Cambium-Elemente in Holzzellen stattfindende wirkliche Verlängerung der ersteren beträgt nach Sanio's Messungen etwa das 6fache der ursprünglichen Länge der ersteren. Nach ihm<sup>2)</sup> messen die Cambium-Zellen 0,16 Mm., die Libriform-Fasern 0,94. — Diese Angaben kann ich im Allgemeinen bestätigen; nur ist zu bedenken, dass die Längen zumal der fertigen Elemente sehr verschieden sind. Die Cambium-Zellen finde ich durchschnittlich etwas länger als 0,16 Mm. Die Verlängerung derselben beim Uebergange zum Holz dürfte im Ganzen zwischen dem 4—6fachen von ihrer ursprünglichen Länge schwanken.

Ein Beweis für das Maassgebende des Spitzenwachstums der Holzzellen auf ihre Anordnung folgt weiter aus dem ebenfalls schon von Sanio<sup>3)</sup> erwähnten Umstande, dass die parenchymatischen Elemente des Holzkörpers und die »Ersatzfasern« stets eine regelmässige Anordnung in Radial-Reihen zeigen. Dies ist auch bei unsrer Pflanze der Fall. Jene oben erwähnten Gruppen von kürzeren stärkeführenden Zellen, deren Querwände gerade oder nur schwach geneigt sind, sind, wie schon früher erwähnt, stets in streng regelmässige Radial-Reihen gelagert.

Nach dem Angeführten können wir uns also dahin fassen, dass die zum Splint übertretenden Cambium-Zellen ein sehr beträchtliches Längenwachsthum erfahren, und dass sie ihre spitzen Enden in beliebiger Weise unregelmässig an einander vorbeischieben; — Verhältnisse, welche eine ungeordnete Lagerung der Libriform-Zellen mit Nothwendigkeit nach sich ziehen.

1) Ueber das Verhältniss der Länge der Cambium-Zellen zu der der verschiedenen Elemente des fertigen Holzkörpers einer Reihe von Pflanzen vergleiche man auch: Hofmeister, Die Lehre von der Pflanzenzelle. S. 162 ff. Doch ist dort auf den hier behandelten Gegenstand keine Rücksicht genommen.

2) Botan. Zeitung, 1863 pag. 109.

3) l. c. pag. 108.



Soviel über *Cytisus Laburnum*. Vergleichen wir nun damit den Bau des Holzes irgend einer Melastomee, z. B. *Heterocentron diversifolium*. Bei dieser Pflanze sind die Holzzellen in streng regelmässige Radial-Reihen geordnet. Abgesehen von den kleinen Störungen, welche durch die weiteren Gefässe verursacht werden, begegnet man nirgends einer Abweichung von dieser Regel. Und zwar beginnt die geordnete Lagerung schon am Mark; eine Markscheide mit unregelmässig gelagerten Elementen ist hier nicht vorhanden. — Meist haben die Reihen in tangentialer Richtung eine annähernd gleiche Breite zwischen ihnen finden sich solche, deren Durchmesser verschieden, nicht selten beträchtlich weit unter das mittlere Maass herabsinkt. Diese Reihen setzen sich entweder, was häufiger, durch das Cambium fort, oder endigen vor diesem.

Sowohl durch Maceration isolirte Elemente, wie sorgfältig geführte radiale und tangentiale Längsschnitte lehren, dass die Holzzellen einseitig zugespitzt sind. Sie haben an den Enden die Form von Keilen, deren eine Fläche senkrecht, die andre geneigt ist. Die Linie, welche die Spitze des Keiles bildet, ist gerade oder wellig gebogen; sie läuft dem Radius des Stammes parallel. Daher rührt es, dass die Holzzellen auf dem radialen Längsschnitt eine langgestreckt parallelogrammatische Gestalt haben, während sie auf dem tangentialen mit zugespitzten Enden in einander greifen. — Die durchschnittliche Länge dieser Zellen beträgt 0,6—0,7 Mm.

Wie Messungen an Cambium-Zellen, die auf Tangential-Schnitten blossgelegt waren, ergeben, haben dieselben eine nur wenig geringere Länge, als die Holzzellen; sie beträgt durchschnittlich gegen 0,5 Mm. Das nachträgliche Wachsthum der Cambium-Zellen, die Zuspitzung ihrer Enden sind also im Vergleich mit *Cytisus Laburnum* nur sehr gering, eine Thatsache, die auch durch den direkten Vergleich der Enden von Cambium- und Holzzellen bestätigt wird. Und zwar erfolgt das spätere Wachsthum der genannten Elemente, wie aus den besprochenen fertigen Zuständen erhellt, ausschliesslich in tangentialer, nie in radialer Richtung.

Aus dem eben Erwähnten ergibt sich nun mit Leichtigkeit die Bedeutung der schmalen Holzzellreihen. Da die Holzzellen, welche einer Cambial-Reihe entstammen, auf mehr oder weniger weite Strecken eine annähernd gleiche Länge besitzen, und ihre Spitzen auf ungefähr



gleicher Höhe endigen, so stellen die schmalen Reihen, welche sich im Cambium fortsetzen, die auf der betreffenden Höhe der zugespitzten Enden vom Schnitt getroffenen Zellen dar. Setzen sich die Reihen dagegen nicht durch das Cambium fort, so bedeuten sie die Verlängerungen, welche die Cambium-Zellen beim Uebertritt zum Holz nachträglich erfahren haben.

Wie früher ausgeführt wurde, geht der Cambium-Ring hervor aus der innersten Zellreihe des Ringes, welcher die jungen Bündel verbindet. Es treten in derselben die ersten Tangential-Wände schon zu einer Zeit auf, in welcher das Mark sein Wachsthum noch nicht eingestellt hat. Dem letzteren entsprechend theilen sich die Zellen des Ringes hin und wieder in radialer Richtung; daneben aber vergrössern sie sich um etwas in tangentialer, wie aus vergleichenden Messungen mit Bestimmtheit hervorgeht. Nun tritt die Verholzung der innersten Zellschicht ein, und gleichzeitig hört, wie es scheint, in vielen Fällen das Mark auf zu wachsen. In andern dagegen wächst es noch etwas im Umfang, und dieser Vergrösserung entspricht eine geringe Zunahme des tangentialen Durchmessers der jungen Holzzellen. An der einzelnen Zelle lässt sich diese Zunahme schwieriger beobachten, leichter aber wahrnehmen, wenn man kurze Reihen von in tangentialer Richtung neben einander liegenden Elementen aus verschiedenen Höhen durch Messung mit einander vergleicht. — Uebrigens ist dies letzte Wachsthum des Markes meist nicht sehr beträchtlich und erlischt bald, trotzdem seine Zellen noch auf lange Zeit ihre Lebensfähigkeit bewahren.

Aus dem Umstande, dass die Verholzung der ersten Cambial-Zellen zu ungefähr derselben Zeit beginnt, in welcher das Mark sein Wachsthum einstellt, liesse sich, — wenn man nur die Melastomeen im Auge hätte, — vielleicht der Schluss ziehen, dass das Aufhören des Markwachsthums die Radial-Reihung der Holzzellen zur Folge habe. Allein nachdem wir bei *Cytisus Laburnum* die Bedeutung des Spitzenwachsthums der Holzzellen für ihre Anordnung erkannt haben, können wir uns nur dahin fassen, dass die Holzzellen der Melastomeen von Anfang an in radiale Reihen geordnet sind desshalb, weil das Mark schon früh sein Wachsthum beendet, und weil die Holzzellen ihre wenig sich verlängernden Enden nur in einer, der tangentialen Richtung an einander vorbeischieben.



Das, was hier an zwei entgegengesetzten Fällen dargethan wurde, gilt natürlich auch für alle dazwischen befindlichen. Je strenger die specifische Wachstums-Regel der Holzzellen einer Art von allen betreffenden Elementen befolgt wird, um so genauer wird sich die Anordnung derselben dem einen oder andern der genannten Typen anschliessen. Da, wo dagegen die Holzzellen sich im Befolgen jener Regel einen grösseren oder geringeren Spielraum erlauben, werden sie auch in der Anordnung mehr oder weniger von jenen Typen abweichen. — Dass selbst die Holzzellen derselben Pflanze und desselben Zweiges dieser Pflanze sich sehr verschieden verhalten können, lehrt ein nicht uninteressantes Beispiel, *Indigofera Dosua*. Der Querschnitt durch die Zweige dieser Pflanze bietet manchmal Bilder dar, auf welchen die Holzzellen stellenweis streng radiale, stellenweis völlig regellose Anordnung zeigen. Wiederholt wurde beobachtet, dass derartig verschieden geordnete Elemente nur von einer Markstrahl-Zellreihe getrennt waren. In diesem Falle war der Unterschied am auffallendsten. — Derartige Vorkommnisse sind offenbar nur durch die Gründe erklärbar, welche oben entwickelt wurden.

Soviel über die Bedeutung des Wachstums der Holzzellen für die Anordnung derselben. Dass auf der andern Seite das Verhalten des Markes einen wichtigen, unter Umständen den wichtigsten Factor für dieselbe abgeben kann, leuchtet ohne Weiteres ein, und es ist dieser Gegenstand von Nägeli klar erörtert worden. Wie überhaupt eine eingeschlossene Gewebemasse durch ihr Wachsthum auf den Theilungscharakter einer umhüllenden wirken kann, lehren am besten jene längeren oder kürzeren Tangential-Reihen von Zellen, welche in der primären Rinde vieler Pflanzen vorkommen. Das Entstehen der hier oft zahlreich auftretenden secundären Zellwände beruht offenbar auf der Tangential-Spannung, welche durch Umfangszunahme des Holzkörpers verursacht wird, und dem dadurch bedingten Wachsthum der umgebenden Rindenzellen. — Der analoge Schluss auf die Ursachen der Anordnung der Holzzellen ist dagegen, — und das glaube ich im Vorstehenden genügend dargethan zu haben, — nicht gestattet. Es kommt hierbei noch ein Moment in Betracht, das in dem Wachsthum der Holzzellen selbst, in ihrem specifisch verschiedenen Verhalten begründet ist.



#### 4. Längsverlauf der Gefässsstränge.

Es erscheint am zweckmässigsten, zunächst eine Reihe spezieller Fälle zu besprechen, und erst am Schluss eine vergleichende Gesamt-Uebersicht zu geben.

##### **Heterocentron diversifolium.**

Die Anordnung der Gefässsstränge dieser Pflanze kann als eigentliches Fundamental-Schema für den architektonischen Aufbau der Melastomeen betrachtet werden.

Die Lamina des Blattes ist vom Blattstiel scharf abgesetzt. Die erstere hat einen verkehrt herzförmigen Umriss, und ist in der Regel durchzogen von 5 Längsnerven, dem stärkeren medianen, zwei etwas schwächeren seitlichen, und zwei weiteren, welche nahe dem Blattrande diesem parallel laufen und nur wenig vorspringen. In stark entwickelten Blättern tritt zu den vorhandenen 2 Paar Seiten-Nerven noch ein drittes; alle convergiren nach der Blattspitze hin. In jedem Nerven befindet sich ein entsprechend starkes Bündel.

Bei dem gleichzeitig erfolgenden Eintritt aller Nerven in den Blattstiel verhalten sich die Stränge in folgender Art. — Von dem Median-Strange zweigt sich auf jeder Seite ein kleines Bündel ab, das sich mit dem Lateral-Strange 1. Ordnung vereinigt. Die Trennung der Schenkel geschieht nicht plötzlich, sondern auf weiterer Strecke ganz allmählig. Von jedem Seitenstrange 1. Ordnung biegt wieder auf der Aussenseite ein kleines Bündel ab, das an den Seitenstrang 2. Ordnung tritt. Sind Seitenstränge 3. Ordnung vorhanden, so legen sie sich beim Eintritt in den Blattstiel auf kurze Strecke an die der 2. Ordnung, um sich dann aber wieder von diesen zu trennen und isolirt zu verlaufen.

Im Blattstiel, der eine Länge von etwa 15—18 Mm. hat, und dessen Querschnitt aus Fig. 5 auf Taf. 8 erhellt, verlaufen die Stränge in halbmondförmiger Anordnung unverändert bis zum Stamm. Die Basis des Stieles ist gelenkartig ausgebildet; in ihr haben die Bündel einen horizontalen oder sehr schwach geneigten Verlauf.



Beim Uebertritt der Bündel an den Stamm gehen verschiedene Veränderungen vor sich. Zunächst spaltet sich jeder Lateral-Strang 1. Ordnung in zwei ungleiche Schenkel, einen stärkeren, der sich an den Median-Strang legt, und einen schwächeren, welcher nach auswärts biegt und sich mit dem Lateral-Strang 2. Ordnung vereinigt. Wir wollen diesen vorläufig bei Seite lassen, und uns zunächst mit dem Median-Strang beschäftigen. Auf die beschriebene Weise verstärkt, tritt derselbe in den normalen Holzring, spaltet sich, hier angelangt, aber sofort wieder in drei Schenkel, einen mittleren, den medianen Blattspurstrang, und zwei seitliche, die lateralen Blattspurstränge. Der erstere, *m, m* in Fig. 1 auf Taf. 8 läuft senkrecht abwärts durch das ganze zu seinem Blatt gehörende Internodium; die letzteren, *l', l'* in derselben Figur, beschreiben von ihrer Trennungsstelle vom Median-Strang aus einen mässig gekrümmten Bogen, um dann ebenfalls durch das Internodium senkrecht nach unten zu verlaufen. — Im Knoten des nächstfolgenden Blattpaares treten die beiden lateralen Blattspurstränge in die Ecken des Holzringes, um von da einen senkrecht abwärts gerichteten Verlauf durch das zweite Internodium zu beschreiben. Der mediane Blattspurstrang dagegen spaltet sich auf der Höhe der Eintrittsstelle der Bündel des nächsten Blattpaares in zwei Schenkel, welche anfänglich stark divergiren, dann rasch abwärts biegen, und durch das Internodium senkrecht nach unten laufen. Ueber den neu eintretenden Bündeln des Blattes, welches unter dem steht, aus welchem sie selbst stammen, weichen sie seitlich aus und vereinigen sich mit den lateralen Blattspursträngen, die sich früher von dem Median-Strang trennten. — Bedenkt man nun, dass derselbe Vorgang gleichzeitig auf zwei, und abwechselnd auf allen vier Seiten des Stammes stattfindet, ferner, dass jedesmal in demselben Knoten die Lateral-Stränge einer Stammseite mit den einen Schenkeln der Median-Stränge der beiden benachbarten Seiten zu einem Eckstrang, dem Sympodial-Strang, verschmelzen, so ergibt sich das in Fig. 1 auf Taf. 8 gezeichnete Schema, welches den abgerollten normalen Gefässbündelring darstellt. Den zugehörigen Querschnitt durch die Mitte eines Internodiums liefert Fig. 3 auf derselben Tafel. An zwei einander gegenüber liegenden Seiten des Stammes befindet sich in der Mitte je ein Bündel, der mediane Blattspurstrang des nächsthöheren Blattes. Er zeichnet sich dadurch aus, dass er den am weitesten vorspringenden



inneren Phloem-Theil hat. Zu beiden Seiten dieses Median-Stranges liegen in der Nähe der Ecken zwei kleinere Bündel, die beiden lateralen Blattspurstränge, gewöhnlich die kleinsten Bündel im Ringe. — An den mit den genannten alternirenden Seiten führt die Mitte kein Bündel, dagegen liegen zwei Stränge nahe den Stammecken. Sie stellen die Schenkel des im nächsthöheren Knoten gespaltenen Median-Stranges dar, und sind gewöhnlich etwas stärker entwickelt, als die Lateral-Stränge der andern Seiten. — In jeder Ecke des Bündel-Vierecks endlich liegt ein Strang, der Sympodial-Strang, der in Bezug auf Breite alle andern übertrifft, dessen innerer Phloem-Theil dagegen verhältnissmässig schwach ausgebildet ist. — Im Ganzen sind also 14 Stränge im Ringe vorhanden. Von Internodium zu Internodium wechseln jedesmal die Verhältnisse mit einander ab; dieselbe Zahl und Anordnung der Bündel, welche wir jetzt auf der rechten und linken Seite der Zeichnung sehen, treffen wir im nächsten Internodium auf der obern und untern, und umgekehrt. In jedem Knoten verschmelzen mit dem Sympodial-Strange die Bündel, welche zu seinen beiden Seiten liegen.

Die eben erörterte Anordnung der Bündel des Normal-Ringes ist aber keineswegs immer vorhanden, sondern es finden sich neben ihr zahlreiche Abweichungen. — So legen sich die Lateral-Stränge nicht immer gleich im nächsten Knoten an die Sympodial-Stränge, sondern laufen diesen parallel im Internodium hinab, um erst im zweiten Knoten zugleich mit den Schenkeln des medianen Blattspurstranges mit jenen zu verschmelzen. Es kann dies mit einem Lateral-Strange einer Blattspur, oder auch mit beiden geschehen. Umgekehrt sind aber die lateralen Blattspurstränge gleich bei ihrem Eintritt in den Holzkörper auch im Stande, sich mit dem Sympodial-Strange zu vereinigen. In letzterem Falle zeigt der Ring nicht die volle Bündelzahl, im ersteren eine höhere. — Als seltene Ausnahmen habe ich solche Fälle beobachtet, in denen sich von dem aus drei Bündeln zusammengesetzten Median-Strange bei seinem Eintritt in den Holzkörper nur ein Lateral-Strang abzweigte, während die Bildung des andern unterblieb. — In einem andern Fall gab der mediane Blattspurstrang gar keine Lateral-Stränge ab, sondern lief ungetheilt durch das Internodium. Bei seinem Eintritt in den Holzkörper legten sich die von oben kommenden Schenkel des Median-Stranges aus dem nächsthöheren Blatt



nicht in normaler Weise an die Sympodial-Stränge, sondern verliefen ihm parallel durch das Internodium, und vereinigten sich im folgenden Knoten mit den beiden Schenkeln, in welche sich derselbe spaltete. Dies war die am weitesten gehende Abweichung, welche ich beobachtet habe. — Hin und wieder kommt es vor, dass von einem der Schenkel, in welche sich der Median-Strang gespalten hat, noch ein weiteres Bündel abgegeben wird. In einem andern Falle war zwischen einem der genannten Schenkel und einem lateralen Blattspurstrange nahe der Ursprungsstelle des ersteren eine Anastomose gebildet worden.

Derartige Formen von Abweichungen liessen sich noch mehrere anführen, allein trotz ihres Vorkommens ist doch der Spurstrang-Verlauf bei *Heterocentron diversifolium* im Ganzen der regelmässigste, den ich unter den hier behandelten Arten beobachtet habe. Die erörterten Anomalieen können übrigens gewisser Maassen als eine Vorbereitung auf die Verhältnisse betrachtet werden, welche bei den später zu besprechenden Arten vorkommen, deren Spurstränge in ihrem späteren Verlauf keine Regelmässigkeit mehr erkennen lassen.

Wir haben nunmehr den früher vernachlässigten zweiten Schenkel des Lateral-Stranges 1. Ordnung in der Blattbasis zu betrachten. Wie erwähnt, beschreibt derselbe einen etwas auswärts gerichteten Verlauf und vereinigt sich mit dem Lateral-Strange 2. Ordnung. So verstärkt spaltet er sich vor der Vertical-Kante am Stamm in zwei Schenkel, von denen der eine nach kurzem bogenförmigem Verlauf senkrecht abwärts biegt und den Rindenstrang in einem Flügel am Stamm abgiebt, während der andre seinen horizontalen Lauf durch die Verwachsungs-Stelle der Blatt-Basen am Knoten fortsetzt, und sich mit dem ihm entgegen kommenden Strange der andern Seite vereinigt. Der Vertical-Schenkel verläuft durch das Internodium, bis er im nächsten Knoten auf den seiner Seite angehörenden Horizontal-Strang stösst; mit diesem vereinigt er sich in der Regel unter rechtem Winkel, oder er spaltet sich an der Basis in zwei oder drei Schenkel, deren seitliche sich nach kurzem Schrägverlauf an den horizontalen legen. — Sind in der Blatt-Basis noch Lateral-Stränge 3. Ordnung vorhanden, so laufen diese nach kurzer Vereinigung mit dem Lateral-Strange 2. Ordnung meist isolirt ausserhalb des Hauptstranges in dem Rindenflügel hinab, um sich im nächsten Knoten ebenfalls an den Horizontal-Strang zu legen.



Die Rindenbündel bilden also ein selbständiges Strang-System rings um den normalen Holzkörper. Mit den Bündeln des letzteren haben sie nichts gemein, als dass sie, wie diese, den Blättern entstammen; in ihrem übrigen Verhalten sind sie völlig selbständig. In Fig. 2 auf Taf. 8 ist ihr Verlauf von Knoten zu Knoten dargestellt. Denkt man sich diesen Cylinder um den des Normal-Körpers gelegt, so hat man das Gesamt-System der gemeinsamen Stränge unserer Pflanze.

Zu diesem kommen nun, um die Complication zu vollenden, noch die endogen entstehenden, stammeigenen markständigen Bündel. Wie früher erwähnt, laufen sie jedesmal senkrecht durch das Internodium von Knoten zu Knoten und lösen sich in diesen in das Horizontal-Geflecht auf. Sowohl ihre Zahl, wie ihr Ort sind in den auf einander folgenden Internodien wechselnd. Mit den Blattspursträngen des normalen Holzkörpers haben sie weiter keine Gemeinschaft, als dass die Aeste des Knotengeflechts mit den innern Phloem-Theilen derselben zahlreiche Anastomosen bilden; im Internodium findet keine Vereinigung statt. — Wie früher gezeigt wurde, sind jene Vereinigungen im Knoten erst nachträglich hergestellt und nicht in der Anlage begründet.

### ***Centradenia floribunda.***

Der normale Holzring bietet auf Querschnitten verschiedener Stämme einen verschiedenen Anblick dar. Im regelmässigsten Falle führt er an zwei gegenüber liegenden Seiten zwei stärkere Bündel, und an den mit den genannten alternirenden Seiten zwei etwas schwächere. Zwischen diesen vier Stängen finden sich, und zwar mit ihnen abwechselnd, vier weitere, jedoch beträchtlich kleinere Bündel. — Von diesem Verhalten kommen aber zahlreiche Ausnahmen vor, welche in der Regel die Zahl der letztgenannten kleinen Stränge betreffen. Es giebt Fälle, in denen man anstatt des einen constant zwei trifft, oder wo auf demselben Querschnitt zwischen je zwei grösseren theils ein, theils zwei kleinere Bündel vorhanden sind (7, 1).

Die Blatt-Basis führt auch bei dieser Pflanze 5 Stränge (7, 3), deren mittlerer der stärkste ist. Beim Uebertritt an den Stamm spalten sich, wie früher, die Lateral-Stränge 1. Ordnung in je zwei Schenkel, deren einer sich mit dem Median-, der andere mit dem Lateral-Strang 2. Ordnung vereinigt (7, 2). Der verstärkte Median-Strang tritt in den



Holzkörper, und durchläuft hier senkrecht das erste Internodium. In diesem ist er überhaupt, vor Allem aber rücksichtlich seines innern Phloem-Theils, am stärksten entwickelt, und die beiden Median-Bündel stellen die bevorzugtesten Stränge des Querschnitts dar (7, 1, *m*). Durch den nächsten Knoten läuft der Median-Strang entweder ungetheilt, oder er spaltet sich in zwei Schenkel, von denen der eine etwas stärker entwickelt ist, als der andere, und die beide etwas seitlich von der Richtung des Mutterstranges durch das Internodium verlaufen. Bleibt der Median-Strang im nächsten Knoten ungetheilt, so setzt er entweder seinen Lauf direkt fort, oder er beschreibt einen kleinen Bogen, um sich dann seitlich von seiner ursprünglichen Richtung senkrecht nach unten zu begeben. Ueber dem neu eintretenden Bündel des nächstunteren Blattes spaltet er sich in zwei Schenkel, von denen der eine rechts, der andre links ausweicht und sich an das von oben kommende Bündel legt. Hat sich der Median-Strang schon im Knoten unter dem ersten Internodium gespalten, so weichen die Schenkel dem nächstunteren Blattspurstrange entweder einfach aus, oder es spaltet sich, was wohl gewöhnlicher, der stärkere von beiden in zwei Aeste, mit deren einem sich dann das im nächstobern Knoten abgezweigte Bündel vereinigt, um sich in Gemeinschaft mit diesem an den nächst benachbarten von oben kommenden Strang zu legen. — Hier stellen also nicht die stärksten, sondern gerade umgekehrt die schwächsten Bündel die Sympodial-Stränge dar. — Aus dem unregelmässigen Verhalten der Median-Stränge im Knoten unter dem ersten Internodium, sowie aus dem Umstande, dass auch hier die dem neu eintretenden Blattspurstrange ausweichenden Schenkel sich nicht immer sofort an den Sympodial-Strang legen, erklären sich die vielen Verschiedenheiten, welche in der Zahl der kleineren Bündel des Querschnitts vorkommen.

Untersucht man die erörterten Verhältnisse entwicklungsgeschichtlich, so stösst man auf ähnliche Vorgänge, wie sie bei *Heterocentron diversifolium* beobachtet wurden. Das Abweichen der Median-Stränge von ihrer ursprünglichen Richtung im Knoten unter dem ersten Internodium geschieht vielfach in ungleichem Sinne, auf der einen Seite rechts, auf der andern links. Die später häufig vorhandenen dünneren Schenkel setzen sich fast immer erst secundär an jene an. Ebenso ist der eine der beiden Schenkel, welche der neu eintretenden Blattspur ausweichen, meist früher vorhanden und etwas stärker entwickelt,



als der andere. Das Ausweichen auch dieser Primär-Schenkel findet in demselben Knoten vielfach in ungleichem Sinne statt.

Das Verhalten des Systems der Rindenbündel ist genau dasselbe, welches für *Heterocentron diversifolium* beschrieben wurde. — Das im Internodium fast stets einzig vorhandene Markbündel bildet an seinem obern und untern Ende im Knoten ein dichtes Geflecht, welches dem bei jener Pflanze beobachteten völlig entspricht (7, 2).

### **Heterocentron roseum.**

Der Querschnitt des Blattstiels weist, wie bei *Het. diversifolium*, 5 oder 7 Bündel auf. Beim Uebergang an den Stamm finden dieselben Veränderungen statt, welche dort beobachtet wurden. Der Median-Strang spaltet sich bei seinem Eintritt in den Holzkörper sofort in drei Stränge, deren äussere wenig abweichen, und dann in geringer Entfernung neben dem Median-Strange senkrecht durch das Internodium verlaufen. Bis hierher stimmen sämtliche untersuchte Fälle überein, allein das Verhalten der drei Bündel im nächsten Knoten zeigt erhebliche Verschiedenheiten. In einigen durchziehen sie fast ohne Abweichung den Knoten und das ganze zweite Internodium; über den Bündeln des nächstunteren Blattes spaltet sich der mediane Blattspurstrang; seine beiden Schenkel legen sich an die Lateral-Stränge derselben Spur, und treten mit diesen an die kleinen Sympodial-Stränge in den Ecken des Holzkörpers. — In anderen Fällen weichen alle drei Stränge der Blattspur in dem Knoten unter dem ersten Internodium von ihrer bisherigen Richtung etwas ab; das Median-Bündel biegt etwas nach einer Seite, die lateralen wenden sich ihm zu, oder weichen davon ab. Dieses Verhalten ist sehr gewöhnlich; es kommt nur noch die Modification hinzu, dass an den ausweichenden Strängen secundär Bündel erzeugt werden, welche entweder selbständig durch das Internodium verlaufen, oder sich mit dem benachbarten Hauptstrange, oder dem an ihm gebildeten Secundär-Bündel vereinigen. Auf diesem Umstande beruht es, dass die Blattspur, welche im ersten Internodium fast constant 3strängig ist, im zweiten häufig 4- oder selbst 5strängig wird. — In der Regel ist es der mediane Blattspurstrang, welcher im Knoten unter dem ersten Internodium die meisten Abweichungen zeigt. Sein Divergiren von der bisherigen Richtung kann auf den beiden gegen-



überliegenden Seiten des Knotens im gleichen oder entgegengesetzten Sinne geschehen. Die Bildung von Secundär-Strängen kann auf beiden Seiten in gleicher, aber auch ganz verschiedener Weise vor sich gehen. Mir liegt ein Fall vor, in welchem im ersten Internodium die Blattspur auf beiden Seiten normal 3strängig, im zweiten dagegen auf der einen Seite 2-, auf der andern 4strängig ist. Der Unterschied war dadurch hervorgebracht, dass in einem Falle der Median-Strang sich mit dem einen Lateral-Strange vereinigt hatte, während im andern sowohl am medianen, wie an dem einen lateralen Spurstrange je ein secundäres Bündel erzeugt war, die, mit einander verschmolzen, einen vierten Strang abgaben. — Im dritten Knoten (den des eignen Blattes als ersten gerechnet) vereinigen sich in der Regel sämtliche Bündel einer Blattspur zu zwei Strängen, welche den neu eintretenden Bündeln des nächstunteren Blattes ausweichen, und sich an die Sympodial-Stränge in den Ecken des Holzkörpers legen. Ist der Median-Strang schon im zweiten Knoten weit auf die eine Seite getreten, so spaltet er sich im dritten Knoten nicht; liegt er dagegen der Mediane näher, so giebt er zwei Schenkel ab, von denen der eine auf die rechte, der andre auf die linke Seite tritt. — Hinsichtlich der Vereinigung der Bündel mit den Sympodial-Strängen im dritten Knoten gilt dasselbe, was früher bei *Heterocentron diversifolium* erwähnt wurde. Auch hier kommen zahlreiche Abweichungen vom Normal-Verhalten vor.

Verfolgt man die erörterten Verhältnisse in ihrer Entwicklung, so findet man, dass auch hier der Median-Strang zuerst entsteht. Er durchläuft zwei Internodien, und weicht den Bündeln des nächstunteren Blattes einseitig aus. Dann erst treten die beiden Lateral-Stränge auf. Hierbei herrscht aber der wichtige Unterschied, dass die beiden Lateral-Schenkel im Stamm direkt vom Median-Bündel entspringen, ehe noch die Lateral-Stränge 1. Ordnung in der Blatt-Basis vorhanden sind. Jene stellen also hier wirkliche Verzweigungen des Median-Bündels dar, und die wenig später auftretenden Lateral-Stränge 1. Ordnung an der Blatt-Basis legen sich erst an diese an. Die Bildung der zahlreich vorkommenden Schenkel im zweiten Internodium geht zwar schon sehr früh vor sich, ist aber dennoch secundärer Natur.

In Fig. 5 auf Taf. 7 ist der Längsverlauf der Gefässsstränge in einer halbirtten Stammspitze, die in Kali erwärmt wurde, genau dargestellt. (Die Zeichnung wurde nach dem Präparat direkt mit der



Camera entworfen.) Das jüngste Blattpaar,  $b^1$ , das im Längsschnitt getroffen ist, hat noch keine Bündel mit Spiralgefässen. In den Blättern des darauf folgenden zweiten Paares, von dessen Bündeln die des unten liegenden gezeichnet sind, hat sich der Median-Strang schon in drei Schenkel gespalten,  $m$  oben, ohne dass in der Blatt-Basis der Lateral-Strang 2. Ordnung vorhanden wäre. In den Basen der Blätter des dritten Paares,  $b^3 b^3$ , haben sich nicht bloss die Lateral-Stränge 1., sondern auch die 2. Ordnung gebildet,  $l'$  und  $l''$ ; auch der Horizontal-Strang,  $h$ , führt schon Gefässe. — Die Blätter des vierten Paares (von denen wieder nur das untere dargestellt ist), haben die Normalzahl von Strängen, deren Verhalten beim Eintritt in den Holzkörper klar ersichtlich ist. Der Vergleich mit den aus dem zweiten Blatt stammenden Bündeln lehrt, dass die drei Spurstränge im Internodium in der That dem medianen Foliar-Strange entstammen, und dass die lateralen Foliar-Stränge 1. Ordnung sich nur secundär mit den innern Lateral-Strängen vereinigen.

Aus dem Angeführten ergibt sich das Bild des Querschnitts unsrer Pflanze von selbst (7, 6). Auf zwei gegenüber liegenden Seiten des Stammes finden sich drei grössere Bündel, die Blattspurstränge des nächstoberen Blattpaares. An den alternirenden Stammseiten liegen wieder je drei Stränge (der regelmässigste Fall), die Blattspur des zweitoberen Blattpaares. Der eine der beiden Median-Stränge ist erheblicher von der Mitte abgewichen, als der andere, welcher seinen Lauf durch den Knoten nahezu senkrecht fortgesetzt hat. Nahe jeder Ecke des Holzkörpers liegt je ein kleines Bündel, die Sympodial-Stränge. Zu bemerken ist, dass die letzteren hier nie, wie bei *H. diversifolium*, die stärksten Stränge des Querschnitts darstellen, sondern dass sie von den Blattspursträngen auf deren Verlauf durch das erste Internodium an Umfang stets übertroffen werden. Doch gilt dies nur für das erste Internodium; gleich unter dem zweiten Knoten nehmen die letzteren, zumal die beiden lateralen, meist nicht unbeträchtlich an Grösse ab.

Hinsichtlich des Verhaltens der Mark- und Rindenstränge gilt das früher Gesagte.

### **Lasiandra petiolaris.**

Bei dieser Art tritt eine nicht unerhebliche Abweichung von dem bisher beobachteten Verhalten auf.



Der Blattstiel weist 7 Bündel auf, deren Anordnung und relative Stärke aus Fig. 8 auf Taf. 8 erhellt. Beim Eintritt in den Stamm spalten sich die Lateral-Stränge 2. Ordnung in je zwei Schenkel, deren einer nach innen an den Median-Strang biegt, während der äussere sich mit den Lateral-Strängen 2. und 3. Ordnung vereinigt.

Der fertige Stamm unsrer Pflanze führt einen continuirlichen Holzring, aus welchem die Bündel kaum oder nur unbedeutend ins Mark vorspringen. Man ist daher zur Untersuchung der ursprünglichen Verhältnisse ausschliesslich auf die Stammspitze angewiesen. Diese lässt folgenden Sachverhalt erkennen.

Auch hier ist anfänglich nur der mediane Blattspurstrang vorhanden (Taf. 8 Fig. 7 oben *mm*). Im folgenden Blattpaar sind die Lateral-Stränge 1. Ordnung aufgetreten; ihre inneren Schenkel beschreiben einen dem Median-Strang zugewandten Bogen, vereinigen sich aber nicht ganz mit ihm. Im Holzkörper weichen sie wieder etwas von demselben ab, um dann neben ihm senkrecht durch das Internodium zu verlaufen. (Vergl. die bezeichnete Figur oben *l' ll'*.) Die äusseren Schenkel der Lateral-Stränge 1. Ordn. bilden mit den Strängen höherer Ordnung schon früh sehr kräftig entwickelte horizontale Rindenbündel. Von jedem derselben tritt nun, — und darin besteht die Abweichung, — genau in der Mitte ein Bündel in den Holzkörper, um in diesem senkrecht abwärts zu verlaufen, *p* in Figur 7 auf Taf. 8. Diesem Strang, dessen Wachstums-Axe senkrecht zu der des Mutter-Bündels gerichtet ist, weicht der Median-Strang des genau über ihm stehenden Blattes einseitig aus. Ueber den neu eintretenden Bündeln des nächstfolgenden Blattes angelangt, biegt der erstere ebenfalls zur Seite, um im folgenden Internodium wieder senkrecht abwärts zu verlaufen. Bei dieser Pflanze tritt uns also zum ersten Mal eine verschränktläufige Blattspur entgegen.

Das Ausweichen sowohl der medianen Blattspurstränge, als der neu in den Holzkörper getretenen Cortical-Stränge, — wie sie zum Unterschiede von den foliaren Blattspursträngen genannt sein mögen, — geschieht auch hier in demselben Knoten nicht immer gleichsinnig. In einigen Fällen, und dies scheint nach den mir vorliegenden Präparaten das häufigere Vorkommen zu sein, biegt der Strang der einen Seite rechts, der der andern links aus; — beide nähern sich also in



dem Holzringe einander; in andern ist die Richtung des Ausweichens auf beiden Seiten gleichsinnig.

Biegt der Cortical-Strang den neu eintretenden Blattspursträngen nach derselben Seite aus, auf welche der Median-Strang des nächst höheren Blattes trat, so vereinigen sich dieselben gewöhnlich mit einander, um gemeinschaftlich neben jenen durch das Internodium zu verlaufen; geschieht dagegen ihr Ausweichen ungleichsinnig, so tritt der eine auf die eine, der andere auf die zweite Seite der neu zukommenden Bündel.

Inzwischen sind nun auch die lateralen Blattspurstränge entwickelt. Sie durchlaufen senkrecht abwärts das zu ihrem Blattpaar gehörige Internodium. Im folgenden Knoten vereinigen sich diejenigen von ihnen, welche auf den Seiten liegen, nach denen die Median-Stränge ausbiegen, mit diesen, ohne dass dies aber strenge Regel wäre; die andern laufen anfänglich allein nach unten. Später werden dagegen an den Stellen, an welchen sie ausweichen, an den Median-Strängen secundär Schenkel erzeugt, welche auf die freien Seiten treten, und sich mit den hier befindlichen Lateral-Strängen vereinigen. — In genau derselben Weise bilden sich auch an den Cortical-Strängen an den Orten des Ausweichens secundäre Schenkel. Meist immer sind die letzteren anfänglich durch geringere Stärke leicht erkennbar; später dagegen ist von einem Unterschiede in der Grösse nichts mehr zu sehen.

Das weitere Verhalten der Bündel in den tiefer liegenden Internodien konnte an den wenigen Spitzen, die meiner Untersuchung zur Verfügung standen, nicht klar gelegt werden. Sicher ist, dass im Verlauf von der Anlage nach gleichen Strängen Verschiedenheiten vorkommen, und es ist die Frage, ob die Abweichungen von einer möglicher Weise vorhandenen Regel nicht so zahlreich werden, dass überhaupt von einer Regel nicht mehr die Rede sein kann.

Wie erwähnt, vereinigen sich die lateralen Blattspurstränge anfangs nicht mit den medianen, sondern beschreiben einen ihm zugewandten Bogen. Bei ihrer weiteren Entwicklung treten sie demselben immer näher, bis sie schliesslich nicht bloss an der Eintrittsstelle in den Holzkörper, sondern der ganzen Länge nach im ersten Internodium mit ihm verschmelzen. Sie sind dann nur noch in ihrem Markscheidentheile als einzelne Bündel zu unterscheiden. Da die Bildung des



Holzes sehr früh beginnt, so wird die Verfolgung der kleineren Stränge sehr schwierig, ein Umstand, der die Untersuchung des Verlaufs desselben in den tieferen Internodien bedeutend erschwert.

In Fig. 6 auf Taf. 8 ist ein Querschnitt durch ein jugendliches Internodium dargestellt. An zwei Seiten liegen die stärkeren Spurstränge des nächsthöheren Blattpaares. *pp* sind die zuletzt eingetretenen Cortical-Stränge. Zwischen ihnen und den Blattspursträngen befinden sich die wenig entwickelten Verlängerungen der Bündel höherer Internodien.

*Lasiandra Fontanesii* und *L. macrantha* verhalten sich hinsichtlich des Auftretens der Cortical-Stränge der beschriebenen Art gleich. Bei *L. macrantha* ist in dem breiten Vorsprung am Knoten des Stammes nicht ein einzelner horizontaler Rindenstrang vorhanden, sondern es treten deren mehrere auf, welche unregelmässig mit einander verschmelzen und eine mächtige Bündelmasse rings um den Knoten darstellen. — Wegen Mangels an Material war es nicht möglich, das Bündel-Skelett der genannten beiden Arten genauer zu untersuchen.

### ***Centradenia rosea*.**

Wie Eingangs erwähnt wurde, besitzt die Pflanze Blätter von verschiedener Grösse. Von den vier Seiten des Stengels, welcher meist eine horizontale oder doch zur Verticalen geneigte Stellung hat, sind zwei nach oben, zwei nach unten gewandt. Die ersteren tragen die kleinen, die letzteren die grossen Blätter.

Der Unterschied in der Stärke der Blattstiele und der Zahl der in ihnen vorhandenen Gefässbündel erhellt aus den Figuren 8 und 9 auf Taf. 7, die beide nach jugendlichen Blatt-Basen direkt entworfen wurden. Aus der Lamina des kleinen Blattes treten nur 3 Stränge in den Stiel, von denen selbst das mediane nur geringe Entwicklung erfährt; die Basis des grossen Blattes dagegen führt 5 Bündel, deren mittlere einen erheblich grösseren Umfang besitzen, als die vorigen.

An dem Stammquerschnitt Fig. 7 auf Taf. 7 sind *a* und *b* diejenigen Seiten des Internodiums, auf denen im nächstoberen Knoten die Blätter standen; *a'* *b'* waren im zweithöheren Knoten mit Blättern besetzt. In jedem Knoten ertheilt das grössere Blatt dem Stamm eine kleine Drehung, in Folge deren es selbst der Unterseite, das gegenüber



stehende kleine Blatt dagegen der Oberseite näher rückt. Da nun die beiden Unterseiten abwechselnd mit grossen Blättern besetzt sind, so ist die Drehung in je zwei auf einander folgenden Knoten entgegengesetzt, und die Stammkante, welche zwischen den beiden Seiten verläuft, zickzackförmig hin und her gebogen. Genau dasselbe gilt in entsprechender Weise für die Drehungen auf den oberen Seiten des Stammes.

Der Anlage nach sind die Sprosse in den Achseln der beiden Blätter jedes Knotens gleich, allein im Laufe der Entwicklung prägt sich in ihnen ein ähnlicher Unterschied aus, wie ihn die Blätter erfahren. Die beiden Sprossreihen der Unterseiten werden ungleich stärker ausgebildet, als die der Oberseiten, und nur aus jener gehen die stärkeren Fortsetzungen des Spross-Systems der Pflanze hervor. — Von dieser sonst streng geltenden Regel werden nur an den Basen der stärkeren Zweige Ausnahmen gemacht. An ihnen beobachtet man gar nicht selten die Thatsache, dass umgekehrt die Sprosse in den Achseln der kleinern Blätter die stärkste Entwicklung erfahren, während die der grossen die ersten Stadien nur wenig oder gar nicht überschreiten. Auf diese Weise kommt es, dass dann an den beiden benachbarten Seiten (rechts oder links am Mutterzweige) drei ziemlich gleich starke Sprosse fast über einander stehen. — Doch findet man vielfach, dass die am unrichtigen Orte befindlichen Sprosse später zu Grunde gehen, während die der Unterseiten noch gesund und wohl-erhalten sind.

Wie in allen früher beschriebenen Fällen spalten sich auch hier die Lateral-Stränge 1. Ordnung in der Blatt-Basis in je zwei Schenkel, deren einer sich an den Median-Strang legt, während der andere zur Herstellung des Rindenbündel-Systems beiträgt. Der Median-Strang tritt, so verstärkt, in den Holzkörper, durchläuft senkrecht abwärts das erste Internodium, und setzt seinen Lauf unverändert auch durch das zweite fort, oder erfährt im Knoten über demselben eine leichte Abweichung, um dann seine frühere Richtung wieder einzunehmen. Ueber dem neu eintretenden Bündel des nächstunteren Blattes angelangt, weicht er seitwärts aus, und vereinigt sich mit dem benachbarten Sympodial-Strang. Die beiden gegenüber liegenden Median-Stränge im Knoten bogen in den von mir beobachteten Fällen auch hier nicht gleichsinnig aus, sondern es trat der eine auf die rechte, der andre



auf die linke Seite des neuen Blattspurstranges. Später bildet sich jedoch auch hier häufig ein Schenkel, welcher auf die andre Seite tritt, und sich an den dort befindlichen Sympodial-Strang legt.

In den jüngsten Internodien, auf einer Höhe, in welcher die Differenz in der Grösse der Blätter nur wenig ausgebildet ist, sind auch ihre Spurstränge der Stärke nach nicht oder nur wenig von einander verschieden. Sobald dagegen jene Differenz schärfer hervortritt, zeigen sich auch in den Bündeln die entsprechenden Unterschiede in der Grösse. Vergl. Fig. 7 auf Taf. 7, in welcher  $m\ m$  die Median-Stränge des nächstobern,  $m^1 m^1$  die des zweitobern Blattpaares darstellen. Zwischen ihnen liegen die Sympodial-Stränge. — Wenn später die Bildung des Holzes eintritt, so wird der Unterschied in der Entwicklung der Ober- und Unterseite des Holzkörpers allmählig ausgeglichen, allein noch lange Zeit bleibt die einstige Grössen-Differenz der Bündel an ihrem mehr oder minder weiten Vorspringen ins Mark erkennbar.

Das vorhin beschriebene Schema des Spurstrang-Verlaufs gilt jedoch nur für die jüngsten Internodien. Später treten vielfach secundäre Stränge auf, welche die ursprüngliche Anordnung verwischen, und die Normal-Zahl der 8 Bündel auf dem Querschnitt nicht selten um mehrere erhöhen.

Der Verlauf der Rindenbündel gleicht völlig dem von *Centradenia floribunda*. Vergl. Fig. 10 auf Taf. 7, in welcher die Rindenbündel des einen dritten Blattes,  $r, r$  und der Horizontal-Strang im vierten Knoten dargestellt sind.

Markbündel sind in der Regel nicht vorhanden, finden sich aber zu 1 oder 2 hin und wieder. Wenn sie fehlen, so steht damit auch der Mangel eines Markknoten-Geflechts in Verbindung, welches auftritt, sobald jene erzeugt werden.

### ***Centradenia grandifolia*.**

Bei dieser Art ist der Unterschied in der Grösse der Blätter noch erheblich weiter ausgebildet, als bei *Cent. rosea*. Die Sprosse hängen meist bogenförmig nach den Seiten. Die Blätter der beiden zenithwärts gekehrten Stammseiten sind klein, schuppenförmig, sitzend und gewöhnlich um ihre Längsaxe gedreht. Die Blätter der Unterseiten



dagegen haben eine Grösse, welche die der Oberseiten um das Vielfache übertrifft; sie sind differenzirt in eine grosse Lamina, die allmählig in einen kräftigen Stiel übergeht. — Die eine Hälfte dieser Lamina ist etwas stärker entwickelt, als die andere, ein Unterschied, der auch in der anatomischen Structur seinen Ausdruck findet. Aehnlich wie bei *C. rosea* erfahren die Achselsprosse auch dieser Art eine verschiedene Entwicklung. Die der grossen Blätter eilen voran, während die in den Achseln der kleinen befindlichen zurück bleiben und manchmal dem blossen Auge kaum sichtbar sind. — Dagegen kommen die abwechselnden Drehungen des Stengels, welche bei *C. rosea* beobachtet wurden, hier nicht vor.

Die Verschiedenheit der Entwicklung der Basen der Blätter erhellt aus den Figuren 10 und 11 auf Taf. 8. Die Bündel des kleinen Blattes, Fig. 10, haben einen nur geringen Umfang, und liegen in einer Reihe innerhalb der schmalen Fläche; das Median-Bündel zeichnet sich nur durch wenig bedeutendere Grösse aus. — Auffallend kräftiger entwickelt ist die Basis des grossen Blattes, Fig. 11. Das Median-Bündel, *m*, derselben liegt etwas seitwärts von der Mitte; der von ihm links gelegene Theil gehört der schwächer, der rechts gelegene der stärker ausgebildeten Blattseite an. Sämmtliche grössere Stränge befolgen im Allgemeinen eine halbmondförmige Anordnung; zwischen und ausser ihnen, zumal auf der Oberseite, findet sich eine wechselnde Anzahl kleinerer Stränge. Das Verhalten der Bündel des kleineren Blattes beim Uebertritt in den Holzring ist einfach und reiht sich den früher besprochenen Fällen an. Von den Lateral-Strängen geben die innersten je einen Ast an den Median-Strang ab, während die anderen Schenkel sich mit den nächstfolgenden Lateral-Strängen vereinigen und mit diesen sowohl zur Bildung der horizontalen, als der im innern Theile der Flügel gelegenen verticalen Rindenstränge beitragen. Die im äusseren Theile befindlichen verdanken ihren Ursprung dagegen den kleineren Lateral-Strängen 3. oder 4. Ordnung in der Blatt-Basis, die entweder, was seltener, direkt in die Flügel abwärts biegen, oder, was gewöhnlich, sich zuvor mit kleinen Bündeln vereinigen, welche von den etwas stärkeren inneren Strängen abgegeben werden (7, 11 oben). — Verschieden hiervon und erheblich verwickelter sind die Verhältnisse in der Basis des grossen Blattes (dargestellt auf Taf. 7 Fig. 12 in der Längsansicht von der Aussenseite, in Fig. 11 ein ähnliches Bild in



der Horizontal-Projection). Zunächst giebt der Median-Strang rechts und links auf der dem Stamm zugekehrten Seite eine Anzahl kleiner Bündel ab, welche in unregelmässiger Weise mit den Lateral-Strängen verschmelzen. Kurz vor dem Eintritt des Median-Stranges in den Holzkörper spalten sich dann die Lateral-Stränge 2. Ordnung in je zwei Schenkel, deren innere stärkere sich an den Median-Strang legen, während die äusseren mit den Lateral-Strängen 2. Ordnung verschmelzen, und mit diesen je einen stark entwickelten horizontalen Rindenstrang herstellen, der zunächst einen nur wenig abwärts gerichteten Verlauf hat. Die äusseren Lateral-Stränge, deren Zahl aber keine constante ist, bilden unter sich und, wie schon erwähnt, mit den von dem Median-Strange herrührenden Bündeln Anastomosen und treten dann in die Flügel der Rinde über, in der sie die äusseren Stränge darstellen. Im Allgemeinen wird hinsichtlich der Hauptstränge bis hierher noch die sonst herrschende Regel im Verlauf derselben befolgt; abweichend ist nur das Auftreten und Verhalten der zahlreichen kleinen Bündel. — Nun tritt der Median-Strang in den Holzring und verläuft in diesem, ohne sich zu spalten, abwärts. Etwas über seiner Eintrittsstelle biegt ferner von jedem Horizontal-Strange ein Bündel in den Holzring, und zwar stammt es nicht, wie bei *Lasiandra*, aus der Mitte jenes Stranges, sondern verläuft allmählig von der Seite des grossen Blattes her (7, 11, p). Auch hier haben wir also wieder eine verschränktläufige Blattspur, die sich aber von der bei den *Lasiandra*-Arten gefundenen dadurch unterscheidet, dass die Cortical-Stränge nicht beiden Blättern des Knotens gemeinschaftlich angehören, sondern, wie leicht zu verfolgen, ausschliesslich dem grossen Blatt entstammen. — Was die Grösse der verschiedenen Blattspurstränge anlangt, so begegnen wir hier ähnlichen Verhältnissen, wie sie sich bei *C. rosea* fanden. Der Median-Strang des grossen Blattes ist stets erheblich grösser, als der des kleinen, und ebenso haben auch die beiden seitlichen Bündel des grossen Blattes meist einen beträchtlicheren Umfang, als jenes.

Ueber den weiteren Verlauf der Spurstränge ist Folgendes zu bemerken. Von ihrer Eintrittsstelle bis zum nächsten Knoten verlaufen die Bündel senkrecht nach unten. Ueber den eintretenden Median-Bündeln des nächsten Blattpaares spalten sich die Cortical-Stränge in je zwei Schenkel, welche jenen nach beiden Seiten aus-



weichen. Anders verhalten sich die Median-Stränge. Sie spalten sich nicht, sondern biegen den neu eintretenden Cortical-Strängen einseitig aus (7, 11 *m, m*). — Bis hierher stimmen fast meine sämtlichen Beobachtungen überein, allein über das weitere Verhalten der Stränge in den tieferen Internodien habe ich mir an dem wenigen Material, das zur Verfügung stand, keine Klarheit verschaffen können. Wie es nach den hergestellten Präparaten scheint, kommen auch hier Unregelmässigkeiten in dem Sinne vor, wie sie in den früher angeführten Fällen beobachtet wurden. — Auch rücksichtlich der Cortical-Stränge wurde eine Abweichung von dem oben geschilderten Verhalten constatirt. Es trat nämlich nur von der einen Blatthälfte, der grösseren, aus ein solcher in den Holzring, während die andere keinen abgab.

Die Rindenstränge in den Flügeln laufen gewöhnlich parallel in denselben hinab; hin und wieder gehen sie Anastomosen ein. Ueber dem nächsten Blattpaar nehmen die Flügel plötzlich ab; es verschmelzen hier die äusseren der Rindenstränge mit den inneren, um sich mit diesen gemeinschaftlich an die Horizontal-Bündel des nächsten Knotens zu legen.

### **Melastoma cymosum.**

Die Basen der gleichmässig entwickelten Blätter führen je 7 Stränge, einen stärkeren medianen und 3 Paar laterale, die der Ordnung nach an Grösse abnehmen und mit dem ersteren in kreisförmiger Anordnung liegen.

Beim Eintritt in den Stamm vereinigen sich die Lateral-Stränge jeder Seite zu einem einzigen und die nun vorhandenen 3 Bündel treten, nachdem die beiden seitlichen eine schwache Biegung gegen den medianen beschrieben haben, isolirt in den Holzring. Hier angelangt entfernen sich die Lateral-Bündel sofort weiter von dem Median-Strang, um demselben parallel nahe den Stammecken durch das Internodium zu verlaufen. — Wie sich die Verhältnisse in den nächsten Knoten und den folgenden Internodien verhalten, konnte nicht untersucht werden. In dem einen mir vorliegenden Falle spalten sich die Median-Stränge in je zwei Bündel, von denen jedesmal das eine isolirt abwärts läuft, während das andere mit dem einen Lateral-Strang verschmilzt. Das eine der ersteren liegt nahe der Mitte der Stamm-



seite und hat stärkere Entwicklung; das andere ist erheblich kleiner und liegt ganz auf der einen Seite. — Ein symmetrisches Verhalten scheint also auch hier nicht vorzukommen.

Wie früher erwähnt, fehlen dieser Pflanze die senkrechten Rindenbündel. Hier, wie in allen Fällen des Fehlens der verticalen, wurden auch keine horizontalen Rindenstränge im Knoten beobachtet. Damit aber steht wieder in Zusammenhang, dass die Lateral-Stränge 1. Ordnung der Blatt-Basis beim Eintritt in den Holzkörper sich nicht theilen, sondern isolirt oder mit den Lateral-Bündeln höherer Ordnung vereinigt in den Ring eintreten.

### Andere Arten.

Bei *Cyanophyllum magnificum* führt der Blattstiel einen Kreis von Bündeln; das mediane ist auch hier das am stärksten entwickelte, und es stufen sich von ihm aus die Grössenverhältnisse nach innen allmähig ab. Innerhalb dieses Kreises liegen zerstreut oder ebenfalls in kreisförmiger Anordnung noch einige weitere kleine Stränge. — An der Ansatzstelle des Blattes an dem Stamm vereinigen sich die letztgenannten Bündel mit den Lateral-Strängen höherer Ordnung des äusseren Kreises, um mit ihnen in den Holzring einzutreten. Diesen folgen die stärkeren Lateral-Stränge und endlich den Median-Strang. Theilungen der Lateral-Bündel 1. Ordnung kommen nicht vor. Rindenstränge fehlen gänzlich. Nach den durch einen schon etwas weit entwickelten Knoten geführten Schnitten ist die innere Blattspur 5strängig.

Die *Medinilla*-Arten. *M. farinosa* hat ähnlich wie *Melastoma cymosum* im Blattstiel einen Kreis von Bündeln; bei *M. Sieboldii* nehmen diese in ihrer Anordnung die Gestalt einer Urne an, deren Hals nach der Stammseite gerichtet ist und von den kleinen Strängen höherer Ordnung gebildet wird; bei *M. magnifica* endlich ist die Gestalt eine ähnliche, nur ist der Bauch der Urne flacher und der Hals mit nach aussen umgeschlagenem Rande versehen; ausserdem liegt noch innerhalb des Bauchs der Urne eine Anzahl kleinerer Stränge. Die ganze Summe der Bündel des Blattstiels dieser Art kann sich auf 45 belaufen. — Bei keiner der drei Arten sind Rindenstränge vorhanden. Beim Uebertritt der Bündel an den Stamm vereinigen sich bei *M. Sieboldii* die Lateral-Stränge 3. und höherer Ordnung auf jeder Seite des Median-Bündels



zu je einem Strange, der zunächst in den Holzkörper eintritt. Diesem folgen die Lateral-Stränge 1. Ordnung, und endlich der Median-Strang. Spaltungen der Lateral-Stränge 1. Ordnung kommen auch bei dieser Art nicht vor. Die innere Blattspur ist also 5strängig. — Der weitere Verlauf dieser Bündel, sowie das Verhalten der Stränge von *M. farinosa* und *magnifica* konnten nicht untersucht werden.

### Uebersicht des letzten Abschnitts.

Fassen wir nunmehr die Resultate, welche sich aus der Untersuchung des Längsverlaufs der Gefässstränge ergeben haben, kurz zusammen.

Im einfachsten Fall, im kleinen Blatt von *Centradenia rosea*, führt der Blattstiel 3 Bündel, ein medianes und zwei laterale. Hieran schliessen sich diejenigen Arten, bei denen zu dem vorhandenen einen Paar lateraler Stränge noch ein zweites tritt; so bei *Centradenia floribunda*, *Heterocentron diversifolium* u. s. w. Bei noch höherer Zahl der Lateral-Bündel nehmen dieselben eine kreisförmige Anordnung an, wie bei *Lasiandra petiolaris*, *Melastoma cymosum*; dieselbe Anordnung ist in einigen grösseren Blattstielen vorhanden, nur liegen dann innerhalb des Kreises zerstreut noch einige kleine Bündel, so bei *Cyanophyllum magnificum*. Bei den *Medinilla*-Arten endlich nehmen die Gefässbündel in ihrer Lagerung die Form einer Urne an, innerhalb welcher bei *Med. magnifica* ebenfalls zerstreut einige Stränge vorkommen.

Die Blätter sämtlicher hier behandelter Arten stehen in zweigliedrigen alternirenden Quirlen, und sind mit wenigen Ausnahmen von gleicher Grösse.

Das Verhalten der Stränge des Blattstiels beim Uebertritt an den Stamm steht in naher Beziehung zu dem Vorhandensein oder Fehlen von Rindensträngen. — Sind die letzteren nicht vorhanden, dann findet zwischen dem Median- und den Lateral-Strängen 1. Ordnung keine Vereinigung statt; der Median-Strang tritt isolirt in den Holzkörper, und mit ihm oder wenig früher die Lateral-Stränge ebenfalls einzeln, oder nachdem die benachbarten von ihnen sich vereinigt haben. So bei *Melastoma cymosum*, *Medinilla*, *Cyanophyllum*. — Führt der Stamm dagegen Rindenbündel, dann spalten sich in allen beobachteten Fällen



die Lateral-Stränge 1. Ordnung in je zwei Schenkel, deren innerer sich an den Median-Strang legt, während der andere sich mit dem Lateral-Bündel 2. Ordnung vereinigt, um mit diesem sowohl die horizontalen wie verticalen Rindenstränge herzustellen. Dies ist der Fall bei *Centradenia*, *Heterocentron diversifolium* u. a. Die innere Blattspur ist entweder 1-, 3-, 5- oder vielleicht 7strängig. — Die einsträngige Blattspur durchläuft senkrecht das erste Internodium und setzt diesen Lauf auch durch den zweiten Knoten fort, oder biegt in diesem etwas zur Seite, um dann abwärts zu laufen; im dritten Knoten legt sie sich in der Regel an den Sympodial-Strang. Häufig bildet sich im zweiten Knoten ein secundärer Schenkel, sodass die Blattspur dann gespalten erscheint.

Die Arten mit dreisträngiger innerer Blattspur zeigen in ihrem Verhalten einige Verschiedenheiten. Spalten sich die Lateral-Stränge 1. Ordnung in der Blatt-Basis, dann legen sich die beiden inneren Schenkel sofort an den Median-Strang, wie bei *Heterocentron diversifolium*, oder sie sind anfänglich davon getrennt und werden erst später durch nachträglich gebildete Gefässe damit vereinigt. Findet dagegen keine Spaltung der Lateral-Bündel 1. Ordnung statt, dann treten diese selbstständig in den Stamm, es finden keine Vereinigungen mit dem Median-Strang statt; so bei *Melastoma cymosum*, den *Medinilla*-Arten. — In den meisten Fällen stellen die beiden Lateral-Stränge der inneren Blattspur die direkte Verlängerung der inneren Schenkel der Lateral-Stränge 1. Ordnung in der Blatt-Basis dar; es legen sich dieselben beim Eintritt in den Holzkörper nur auf kurze Strecke an den Median-Strang, um sich dann wieder von diesem zu trennen. Hiervon bildet *Het. roseum* und wahrscheinlich auch *subtriplinervium* eine Ausnahme. Bei ersteren spaltet sich schon früh der Median-Strang selbst in drei Schenkel, mit dessen äusseren sich die Lateral-Stränge erst nachträglich vereinigen. Auch wenn keine Lateral-Stränge in der Blatt-Basis vorhanden wären, würde hier die innere Blattspur 3strängig sein. Die Lagerung der drei Bündel einer Blattspur im Holzkörper zeigt Verschiedenheiten. Es liegen dieselben anfänglich dicht neben einander, um bald ganz zu verschmelzen, wie bei *Lasian-dra petiolaris*; oder sie liegen zwar unmittelbar neben einander, bleiben aber isolirt, so bei *Heterocentron subtriplinervium*. Um wenig weiter rücken sie aus einander bei *Heter. roseum* und erhalten die grösste



Entfernung bei *Heter. diversifolium*. — Der Verlauf der Stränge ist am regelmässigsten bei der letztgenannten Pflanze; die Lateral-Stränge vereinigen sich, nachdem sie ein Internodium durchlaufen, mit den Sympodial-Strängen, während sich der Median-Strang in zwei Schenkel spaltet. Diese durchlaufen das zweite Internodium und verschmelzen im dritten Knoten mit den Sympodial-Strängen. — Ungleich weniger regelmässig sind die Verhältnisse bei *Heterocentron roseum*, *Melastoma cymosum* u. A. In der Regel treten bei ihnen sämtliche drei Stränge der Blattspur in das zweite Internodium über, und legen sich erst im dritten Knoten an die Sympodial-Stränge. Doch kommen hier, wie früher gezeigt, zahlreiche Unregelmässigkeiten vor.

Bei den meisten untersuchten Arten sind die Stränge einer Blattspur eigenläufig<sup>1)</sup>. Die Bündel sämtlicher Blätter einer Stammseite bleiben ihrem ganzen Verlauf nach auf dieser Seite, und vor dem Eintritt jeder neuen Blattspur vereinigen sich sämtliche Stränge der nächsthöheren mit den Sympodial-Strängen. Vereinigungen der Bündel von Blättern derselben sowohl, wie verschiedener Stammseiten finden nur an den Sympodial-Strängen statt; Verschränkungen der Bündel verschiedener Spuren kommen hier nicht vor. — Von diesem Verhalten bilden nun zunächst die *Lasiandra*-Arten eine Ausnahme. Bei ihnen tritt aus der Mitte jedes Horizontal-Bündels im Knoten ein Strang, der Cortical-Strang, in den Holzkörper. Das Horizontal-Bündel und mit ihm der Cortical-Strang gehören den beiden Blättern eines Paares gemeinschaftlich an, und es bieten diese Pflanzen, da zwischen die Lateral- und Cortical-Stränge einer Blattspur Bündel aus höheren Internodien treten, die ersten Beispiele von verschränktläufigen Blattspuren. — In ähnlicher Weise geben die Horizontal-Stränge im Knoten von *Centradenia grandifolia* je einen Cortical-Strang ab, nur mit dem Unterschiede, dass beide Stränge hier nicht beiden Blättern gemeinschaftlich, sondern ausschliesslich dem grossen Blatte angehören.

In der Regel sind die Stränge jeder Spur eines Blattpaares gleich stark entwickelt. Haben auch die Blätter eines Paares nicht völlig gleiche Grösse, so ist doch ein Unterschied in der Grösse der ihnen entstammenden Bündel kaum oder gar nicht bemerkbar. Anders verhält es sich bei zwei *Centradenia*-Arten, *C. rosea* und *C. grandifolia*.

---

1) Im Sinne der Nägeli'schen Terminologie.



Beide Pflanzen besitzen zwei Reihen kleiner Ober- und zwei Reihen grosser Unterblätter. Der anatomische Unterschied der beiden Blattspuren eines Paares beschränkt sich bei der ersteren der genannten Arten darauf, dass die Stränge der Unterblätter stärker entwickelt sind als die der Oberblätter, in der Zahl aber nicht variiren. Dies geschieht dagegen bei *C. grandifolia*. Hier giebt nicht nur das grössere Unterblatt stärker entwickelte Bündel in den Holzkörper ab, sondern es liefert auch eine grössere Zahl derselben. Aus dem kleinen Blatte tritt nur 1, aus dem grossen treten 3 Stränge in den Holzkörper, welche, wie oben erörtert, mit den aus höher gelegenen Blättern stammenden verschränktläufig sind.

Die Rindenstränge entstammen stets den äusseren Schenkeln der Lateral-Stränge 1. Ordnung, welche sich mit den Lateral-Strängen 2. Ordnung vereinigen. Beide liefern ein kräftiges Bündel, das sich in zwei Schenkel spaltet, von denen der eine im Knoten horizontal, der andere senkrecht abwärts läuft, bis er auf das Horizontal-Bündel des nächsten Knotens trifft und sich mit diesem vereinigt. Führen die Stammflügel mehrere Stränge, so entstammen diese den Lateral-Strängen höherer Ordnung, wenn solche in der Blatt-Basis vorhanden, oder sie bilden Aeste, welche sich von dem Median- und den Lateral-Strängen 1. und 2. Ordnung abzweigen.

Die Markstränge verlaufen im Internodium jederzeit senkrecht abwärts, ohne Vereinigungen mit einander einzugehen. In jedem Knoten bilden sie dagegen ein unregelmässiges Geflecht, das mit den innern Phloem-Theilen aller Bündel des Holzkörpers vielfache Anastomosen eingeht. Die Bündel eines Internodiums bilden nicht die direkten Verlängerungen des nächstunteren, sondern sie endigen jedesmal in dem Geflecht des Knotens. Daher kommt es, dass die Bündel eines Internodiums nur zufällig auf die des nächstfolgenden treffen.

### Litteratur.

Soweit mir bekannt geworden, finden sich in der Litteratur des dikotylen Stammes nur beiläufige Bemerkungen über den Bau der *Melastomeen*; eine zusammenhängende Darstellung ist bis jetzt nicht vorhanden.



In einem Aufsatze von H. Crüger<sup>1)</sup> aus dem Jahre 1850 ist in einer Notiz auf Seite 121 und 122 der kantigen äusseren Stammform vieler *Melastomeen* gedacht. — In demselben Aufsatze S. 178 erwähnt Crüger bei Besprechung des Baues von *Argyreia* der markständigen Bündel der *Melastomeen*.

Dieselben Stränge bespricht ferner Sanio<sup>2)</sup>. Er bemerkt im Text, dass die markständigen Bündel von *Heterocentron roseum* ihre Gefässe in der Mitte und rings um diese Cambiform führen. In der Anmerkung dazu auf derselben Seite wird weiter aus der beträchtlicheren Grösse der inneren Markbündel, sowie aus jüngeren Zuständen geschlossen, dass die Entstehung dieser Stränge im Allgemeinen in centrifugaler Richtung vor sich gehe. Doch gelte dies nicht streng, denn man finde nicht selten Bündel, die mehr nach innen liegen, noch ohne Gefässe, während die ausserhalb derselben befindlichen bereits Gefässe führen. — Es wird hier ferner erwähnt, dass der äussere Gefässbündelkreis früher vorhanden sei, als die markständigen Stränge.

Der bei vielen *Melastomeen* vorhandenen Rindenbündel wird von keinem der genannten beiden Autoren gedacht. Es scheint, als hätte Sanio sie bei *Heterocentron roseum* gänzlich übersehen, denn in seiner Zusammenstellung<sup>3)</sup> der verschiedenen Formen des Baues der Stämme mit axilem Mark werden die *Melastomeen* unter B, 1, 2 einfach zu den Familien gestellt, bei welchen nur markständige Bündel bekannt sind.

In Russow's<sup>4)</sup> Uebersicht der verschiedenen Formen des Stammbaues wird der *Melastomeen* nicht erwähnt.

Weitere Angaben ausser den erwähnten von Crüger und Sanio habe ich bis jetzt in der Litteratur nicht aufgefunden.

Es liegt nicht im Bereich meiner Aufgabe, an diesem Orte eine Uebersicht sämtlicher verwandter Anomalieen des dikotylen Stamm-

---

1) Einige Beiträge zur Kenntniss von sogenannten anomalen Holzbildungen des Dikotylenstammes. Botanische Zeitung 1850, S. 97 ff.

2) Einige Bemerkungen in Betreff meiner über Gefässbündelbildung geäusserten Ansichten. Botanische Zeitung 1865. S. 179.

3) l. c. S. 197 u. 198.

4) Vergleichende Untersuchungen u. s. w. Petersburg 1872, S. 159 ff.



baues zu geben. Doch sei hier eines sehr naheliegenden Falles gedacht.

In der Rinde des Stammes von *Calycanthus floridus* finden sich vier Stränge, welche in ihrem Ursprunge und Verlauf ein ähnliches Verhalten zeigen, wie die Rindenbündel der *Melastomeen*. Nach der Darstellung, welche Woronin<sup>1)</sup> gegeben hat, führt der Blattstiel von *Calycanthus* 3 Bündel, ein medianes und 2 laterale. Das erstere tritt in den normalen Holzkörper, die beiden letzteren in die Rinde, in welcher sie, genau wie bei den *Melastomeen*, je ein Horizontal-Bündel für den Knoten und einen verticalen Strang für das Internodium abgeben. Eine Spaltung der Lateral-Bündel an der Ansatzstelle des Blattes findet hier nicht statt. — Ist somit im Verlauf der Rindenstränge von *Calycanthus* und dem der *Melastomeen* Aehnlichkeit vorhanden, so gilt dies jedoch nicht für die histologische Zusammensetzung derselben. Die Rindenbündel von *Calycanthus* bleiben trotz ihres häufig beträchtlichen Dickenwachsthums stets wirkliche Bündel; sie nehmen nie die Form von kleinen Holzkörpern an. Auf ihrer Aussenseite besitzen sie eine Gruppe dickwandiger Bastzellen; an diese schliesst sich der Holztheil, welcher durch eine Cambium-Schicht von dem nach dem Stamminnern gekehrten Weichbasttheile getrennt ist.

Was die verschiedenen Typen von Korkbildung anlangt, so wolle man einen Aufsatz von Sanio<sup>2)</sup> vergleichen. Die oben erörterte seltnere Form der Entstehung von Kork in dem Cambial-Gewebe hat ein Analogon in den bei *Philadelphus coronarius* und besonders bei *Melaleuca styphelioides* vorkommenden Verhältnissen<sup>3)</sup>.

---

1) Botanische Zeitung 1860, S. 177 ff.

2) Vergleichende Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung des Korkes. Pringsheim's Jahrbücher II, S. 39 ff.

3) l. c. S. 99 ff.



## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel 1.

- Fig. 1. (450 : 1) *Centradenia floribunda*. Vegetationspunkt mit 2 Blattanlagen.
- Fig. 2. (450 : 1) *Centr. florib.* Vegetationspunkt zwischen zwei weit entwickelten Blattanlagen.
- Fig. 3. (450 : 1) *Centr. florib.* Vegetationspunkt in Anlegung von Blättern begriffen. Auf der Höhe des zweiten Blattpaares rechts und links je ein Trichom.
- Fig. 4. (30 : 1) *Centr. florib.* Bau der Stammspitze im Umriss.  $b^1$  Blätter des jüngsten,  $b^3$  des dritten Paares; in den Achseln des letzteren Sprossanlagen.
- Fig. 5. (450 : 1) *Centr. florib.* Vegetationspunkt in der Ansicht, welche der in Eig. 2 dargestellte bieten würde, wenn man ihn um  $90^\circ$  drehte. — Zu beiden Seiten des Vegetationspunktes auf der Höhe des jüngsten Blattpaares Drüsen.
- Fig. 6. (450 : 1) *Centr. florib.* Achselspross in der ersten Anlage.
- Fig. 7. (450 : 1) *Heterocentron diversifolium*. Vegetationspunkt vor der Anlage von Blättern.
- Fig. 8. (30 : 1) *Miconia chrysoneura*. Umriss des Stammendes,  $b^1$  des im Hintergrunde liegenden der jüngsten beiden Blätter,  $b^3$  die des zweiten Paares.
- Fig. 9. (270 : 1) *Medinilla Sieboldii*. Vegetationspunkt von zwei Trichomen überdeckt. Bei  $a$  der kleine Vegetationspunkt.
- Fig. 10. (30 : 1) *Medinilla Sieboldii*. Umriss der Stammspitze.  $b^1$  ein jüngstes Blatt;  $b^2$  Blätter des zweiten Paares.



## Tafel 2.

- Fig. 1. (450 : 1) *Heterocentron roseum*. Vegetationspunkt mit Blattanlagen.
- Fig. 2. (30 : 1) *Heter. roseum*. Umriss des Vegetationspunktes;  $b^2$ ,  $b^3$ ,  $b^5$  Blätter des 2., 3. und 5. Blattpaares.
- Fig. 3. (450 : 1) *Heter. roseum*. Einmal gefundener, abweichend gebauter Scheitel einer Spitze, welche, wie es schien, eben in Blütenbildung übergehen wollte. Unter 3 scheinbar eine Scheitelzelle.
- Fig. 4. (30 : 1) *Melastoma cymosum*. Umriss der Stammspitze.  $b^1$ ,  $b^2$  wie oben.
- Fig. 5. (30 : 1) *Medinilla magnifica*. Umriss des Stammscheitels kurz nach Anlage eines Blattpaares.  $b^1$ ,  $b^2$  Blätter des jüngsten und zweitjüngsten Paares.
- Fig. 6. (30 : 1) *Medin. farinosa*. Umriss der Stammspitze.  $b^1$ ,  $b^2$  wie oben.
- Fig. 7. (270 : 1) *Medin. farinosa*. Zwei Sprossanlagen in der Achsel des 3. Blattpaares.  $a$  der Vegetationspunkt des ältesten Sprosses.
- Fig. 8. (270 : 1) *Medin. magnifica*. Basis eines jungen Blattes. Der stärker gezeichnete Strich begrenzt den der Epidermis entstammenden Gewebe-Complex.
- Fig. 9. (18 : 1) *Medin. magnifica*. Hälfte eines Stammscheitels vor Beendigung der Ruheperiode.  $p$  der primäre Vegetationspunkt.  $s^1$ ,  $s^2$  Sprossanlagen in der Achsel des dritten Paares.

## Tafel 3.

- Fig. 1. (270 : 1) *Medinilla farinosa*. Vegetationspunkt der in 2, 6 dargestellten Spitze stärker vergrößert.
- Fig. 2. (270 : 1) *Medin. Sieboldii*. Erste Theilungen in der Epidermis der Basis eines jungen Blattes.
- Fig. 3. (270 : 1) *Heterocentron diversifolium*. Querschnitt durch eine Stammspitze unter den jüngsten Blattanlagen. Unter diesen die Bündel kleinzelligen Gewebes.
- Fig. 4. (270 : 1) *Heter. diversif.* Querschnitt durch eine etwas tiefere Region. Rechts der Wulst eines neu hinzutretenden Blattes mit einem Procambium-Bündel; links der Stengel-Querschnitt mit den beiden Streifen kleinzelligen Gewebes. (Vergl. Text.)
- Fig. 5. (450 : 1) *Heter. diversif.* Flächenansicht des Stammscheitels von oben. Rechts und links die Basen der Blattanlagen.



Fig. 6. (270 : 1) *Heter. diversif.* Partie aus einem wenig älteren Zustande, als dem in Figur 3 dargestellten.

Fig. 7. (270 : 1) *Heter. diversif.* Partie aus einem noch weiter entwickelten Zustande. Links unten das junge Bündel, und von diesem ausgehend der Verdickungsring.

Fig. 8. (270 : 1) *Heter. diversif.* Der Ring nebst dem angrenzenden Gewebe in einem etwas älteren Stadium.

Fig. 9. (270 : 1) *Heter. roseum.* Partie aus einem ähnlichen Zustande, wie dem in Fig. 4 dargestellten.

#### Tafel 4.

Fig. 1. (450 : 1) *Heterocentron diversifolium.* Junges Gefässbündel in dem Ringe. *sp* Spiralgefäss; *sb* Siebröhre; *s* Schutzscheide.

Fig. 2. (450 : 1) *Centradenia floribunda.* Partie aus dem Ringe, welcher ein Bündel führt, in dem schon ein Spiralgefäss entwickelt ist. Oben die Anlage des Markbündels.

Fig. 3. (450 : 1) *Centrad. florib.* Junges Horizontal-Bündel im Knoten des 3. Blattpaares.

Fig. 4. (450 : 1) *Centrad. florib.* Querschnitt durch die Stammspitze unter dem jüngsten Blattpaar. Anlage des Procambiums.

Fig. 5. (450 : 1) *Centrad. florib.* Querschnitt durch ein ähnliches Stadium, in welchem aber die Blattanlagen jünger und daher noch keine Bündel vorhanden sind.

Fig. 6. (270 : 1) *Heterocentron diversifolium.* Anlagen der Markbündel. *a, b, c, d* verschiedene Entwicklungs-Stadien auf demselben Querschnitt.

Fig. 7. (180 : 1) *Heter. diversif.* Gefässbündel mit einem Stück aus dem normalen Holzringe. Zu innerst (in d. Fig. nach oben) liegt der innere Phloem-Theil; hierauf folgt der Holztheil mit dem radial gereihten Libriform; darauf das Cambium und der hier nur schwach entwickelte äussere Phloem-Theil. *sb* Siebröhren; *gf* Gefässe; *s* Schutzscheide.

Fig. 8, 9 u. 10. (550 : 1) *Centradenia floribunda.* Secundär-Wände in einer Siebröhren-Mutterzelle.

Fig. 11, 12 u. 13. (550 : 1) *Heterocentron roseum.* Siebröhren im Querschnitt. Bei 11 und 12 die verschiedenen Wanddicken, bei 13 zwei nachträgliche Theilungen.



- Fig. 14. (270 : 1) *Heterocentron diversifolium*. Mutterzelle, in welcher nur eine Tochterzelle zur Siebröhre geworden ist.
- Fig. 15, 16 u. 17. (450 : 1) *Heter. roseum*. Siebröhren im Längsschnitt. Fig. 15 nach einem Präparat, das einem lebenden Zweige entnommen ist; der dunkle, schraffierte Theil stellt den Primordial-Schlauch dar. Fig. 16 und 17 nach aus Alkohol entnommenen Präparaten. Von den Enden der Siebplatten gehen die zarten Secundär-Wände aus.
- Fig. 18. (270 : 1) *Heter. diversif.* Anlage eines horizontalen Markbündels im Knoten.

## Tafel 5.

- Fig. 1. (180 : 1) *Heterocentron roseum*. Partie aus einem Schnitt durch Rinde und Holzkörper. Unten die Rinde, *s* die Schutzscheide, *k* Anlage des Korkes; oben der von einer Scheide dickwandiger Zellen umgebene innere Phloem-Theil eines Gefässbündels.
- Fig. 2, 3, 4, 5. (450 : 1) *Heter. diversif.* Entwicklung des verticalen Rindenstranges. *sr* Siebröhren; *g* Gefässe.
- Fig. 6. (270 : 1) *Heter. diversif.* Fertiger kleiner Holzkörper in der Rinde; das Holz ist ringsum ziemlich gleichmässig entwickelt. *cb* Cambiform im Innern; *s* Schutzscheide.
- Fig. 7. (180 : 1) *Heter. roseum*. Längsschnitt durch den äussern Theil des Holzkörpers. Rechts zwei Rindenzellschichten, darauf die Schutzscheide *s*; *k*<sup>1</sup> und *k*<sup>2</sup> äussere und innere Korkzellschicht; *rp* secundäres Rinden-Parenchym mit Stärke.

## Tafel 6.

- Fig. 1. (450 : 1) *Centradenia floribunda*. Verticaler Rindenstrang. Zu innerst etwas Cambiform; darauf zerstreut oder in Gruppen die Gefässe; *sp* diejenigen, von deren Schraubenbände auf dem Querschnitt nur ein Stück sichtbar ist.
- Fig. 2. (270 : 1) *Heterocentron roseum*. Markbündel im Querschnitt. *sr* Siebröhren; *z* Zellen der Scheide.
- Fig. 3. (270 : 1) *Heter. diversif.* Markbündel. *g* Gefässe; *sb* Siebröhren.
- Fig. 4. (270 : 1) *Centradenia floribunda*. Markbündel. In der Mitte



Cambiform; *sp* abgerolltes Spiralgefäss; an der Peripherie die Gruppen von Siebröhren.

Fig. 5. (270 : 1) *Medinilla magnifica*. Markbündel. Zu innerst Gefässe, *g*, und Holz; um dieses Cambium und Weichbast.

Fig. 6. (450 : 1) *Lasiandra petiolaris*. Rindenstrang. *g* Gefässe; *w* Weichbast.

Fig. 7 u. 8. (270 : 1) *Heter. roseum*. Fig. 8 Anlage des Korkes in der äussersten Cambial-Schicht bei *k*. Fig. 7 die mittlere der drei Korkzellen nach Annahme der tafelförmigen Gestalt, bei *s* Schutzscheide.

Fig. 9. (270 : 1) *Lasiandra petiolaris*. Aehnlich dem in Fig. 7 dargestellten Zustande.

Fig. 10. (160 : 1) *Medinilla farinosa*. Entstehung des Korkes, *k*, in der äussersten Rindenzellschicht.

Fig. 11. (160 : 1) *Melastoma cymosum*. Korkbildung in der Epidermis, bei *k*.

### Tafel 7.

Fig. 1. (30 : 1) *Centradenia floribunda*. Anordnung der Stränge auf dem Stammquerschnitt. *m, m* die Median-Stränge des nächstoberen Blattpaares; *m<sup>1</sup>m<sup>1</sup>* die des zweithöheren.

Fig. 2. (30 : 1) *Centr. florib.* Vorgänge im Knoten in der Horizontal-Projection. *m, m<sup>1</sup>* wie früher; *l', l'* Lateral-Stränge 1. Ordnung; *l'' l''* Lateral-Stränge 2. Ordnung; *v* die verticalen Rindenstränge im Querschnitt; *h* die Horizontal-Bündel im Knoten; *s* Sympodial-Stränge.

Fig. 3. (30 : 1) *Centr. florib.* Querschnitt durch die Blatt-Basis. Bezeichnungen wie vorhin.

Fig. 4. *Centr. florib.* Schema des Verlaufs der Gefässbündel des Normal-Kreises, in Form eines abgerollten Cylinders dargestellt. Bezeichnungen wie oben.

Fig. 5. (30 : 1) *Heterocentron roseum*. Schema des Spurstrangverlaufs, nach einer halbirtten Stammspitze direkt mit dem Prisma entworfen. *b<sup>1</sup>, b<sup>3</sup>, b<sup>5</sup>* Blätter des 1., 2. u. 3. Paares. Sonstige Bezeichnungen wie oben.

Fig. 6. (45 : 1) *Heter. roseum*. Jugendlicher Stammquerschnitt; die Flügel sind noch wenig entwickelt. Bezeichn. wie sonst.



- Fig. 7. (39 : 1) *Centradenia rosea*. Anordnung der Stränge im jungen Stammquerschnitt.  $a, a^1$  die Ober-,  $b, b^1$  die Unterseiten des Stammes. Sonstige Bezeichn. wie oben.
- Fig. 8. (30 : 1) *Centr. rosea*. Querschnitt eines kleinen Blattes.
- Fig. 9. (30 : 1) *Centr. rosea*. Querschnitt eines grossen Blattes.
- Fig. 10. (30 : 1) *Centr. rosea*. Schema des Strangverlaufs nach einer halbirtten Stammspitze entworfen.  $b^1$  das eine der jüngsten Blätter; sonstige Bezeichn. wie oben.
- Fig. 11. *Centr. grandifolia*. Vorgänge im Knoten in der Horizontal-Projection. Bez. wie sonst;  $p$  Cortical-Stränge. Markbündel nicht dargestellt.
- Fig. 12. *Centr. grandif.* Verlauf der Stränge aus der Basis des grossen Blattes in den Stamm, in der äussern Längsansicht. Bezeichn. wie sonst. Die punktirten Linien bedeuten die von oben kommenden, nun verschränkt laufenden Stränge.

### Tafel 8.

- Fig. 1. *Heterocentron diversifolium*. Schema des Spurstrangverlaufs. Bez. wie sonst.
- Fig. 2. *Heter. diversif.* Schema des Verlaufs der Rindenstränge. Bezeichn. wie früher.
- Fig. 3. (45 : 1) *Heter. diversif.* Stammquerschnitt.  $c$  Schenkel des im zweiten Knoten getheilten Median-Stranges.
- Fig. 4. *Heter. diversif.* Eintritt der Blattspurstränge in den Holzkörper in der Horizontal-Projection. Während des Eintritts legen sich in allen vier Ecken  $l$  und  $c$  an  $s$ , die Sympodial-Stränge;  $m^1$  spaltet sich in je zwei Schenkel, und die neue Spur selbst theilt sich in drei Bündel.
- Fig. 5. (45 : 1) *Heter. diversif.* Querschnitt durch die Blatt-Basis.
- Fig. 6. (30 : 1) *Lasiandra petiolaris*. Anordnung der Bündel im Querschnitt.  $p$  Cortical-Strang.
- Fig. 7. *Lasiandra petiol.* Schema des Spurstrangverlaufs.
- Fig. 8. (30 : 1) *Lasiandra petiol.* Querschnitt durch die Blatt-Basis.
- Fig. 9. *Centradenia grandifolia*. Anordnung der Bündel auf dem Querschnitt des weiter entwickelten Stammes.
- Fig. 10. *Centr. grandif.* Querschnitt durch die Basis des kleinen Blattes.
- Fig. 11. *Centr. grandif.* Querschnitt durch die Basis des grossen Blattes.

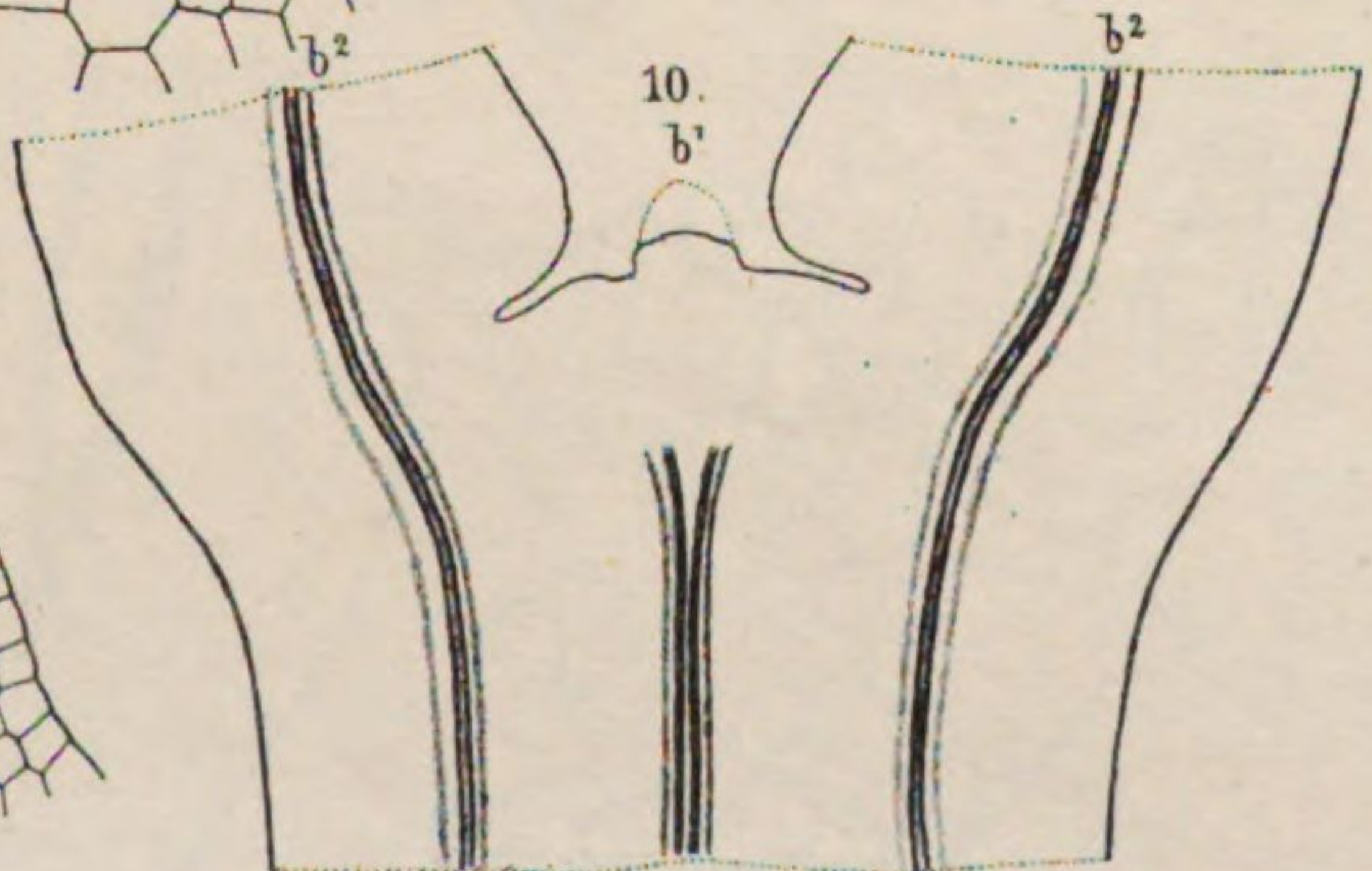
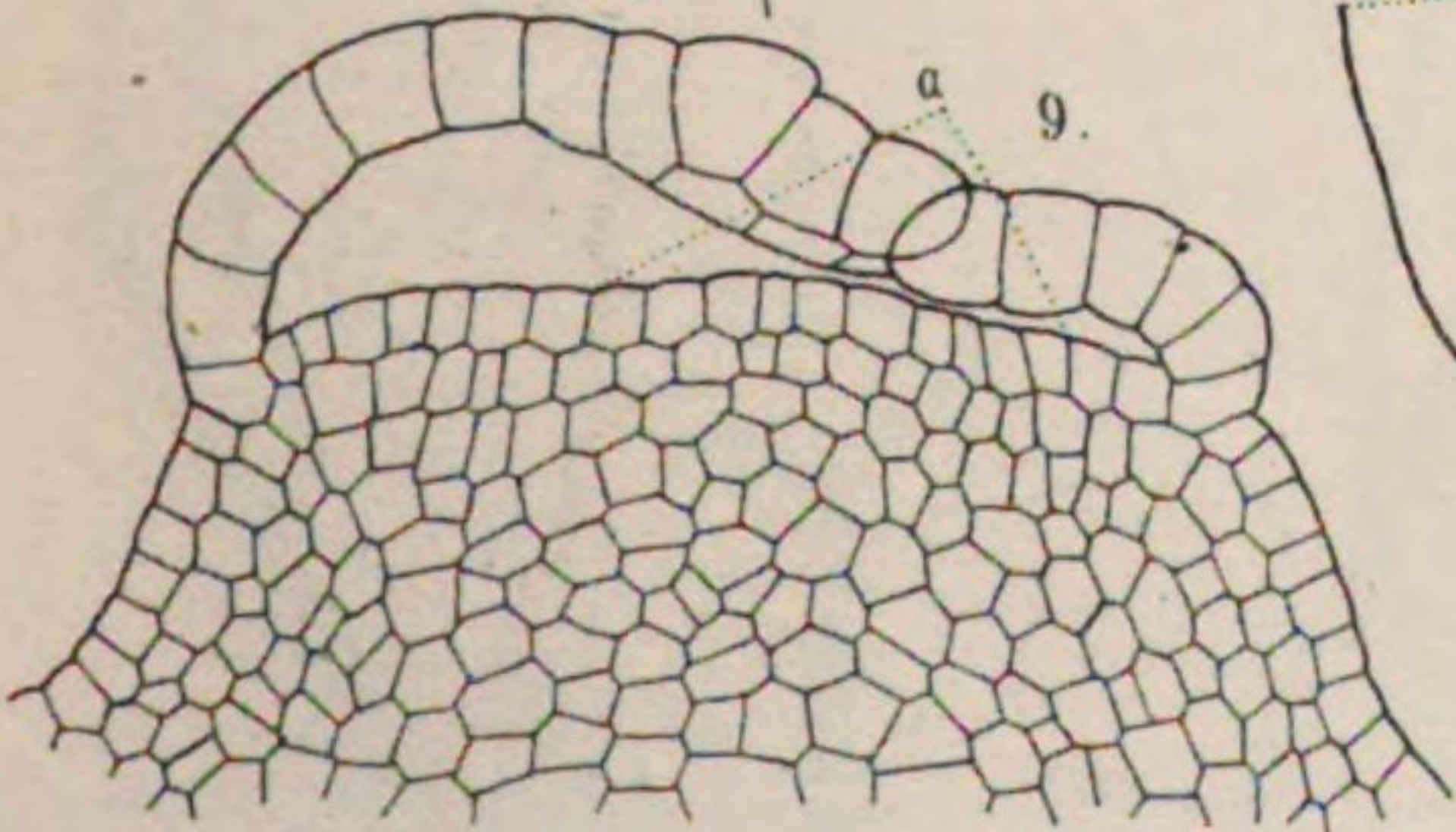
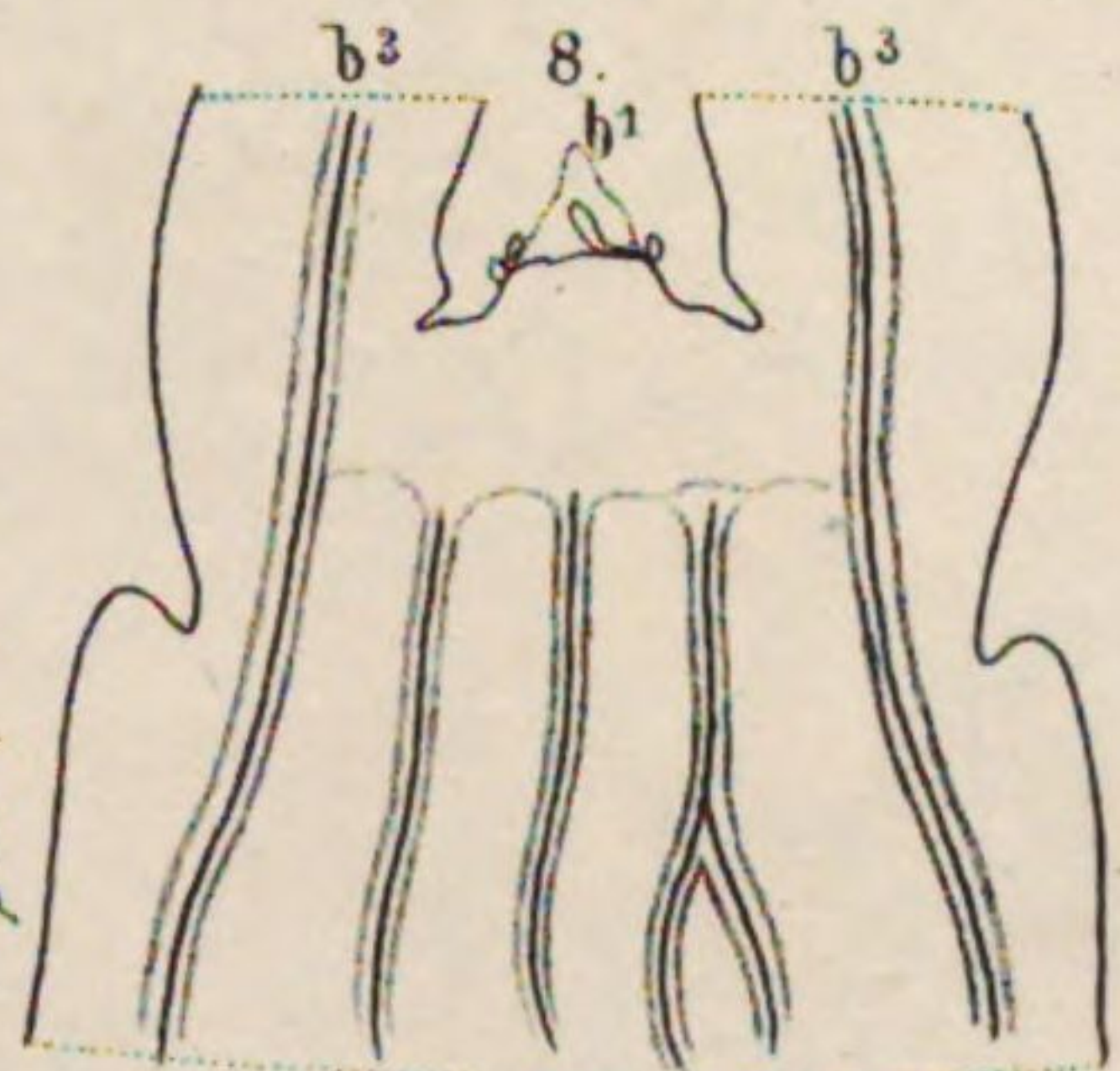
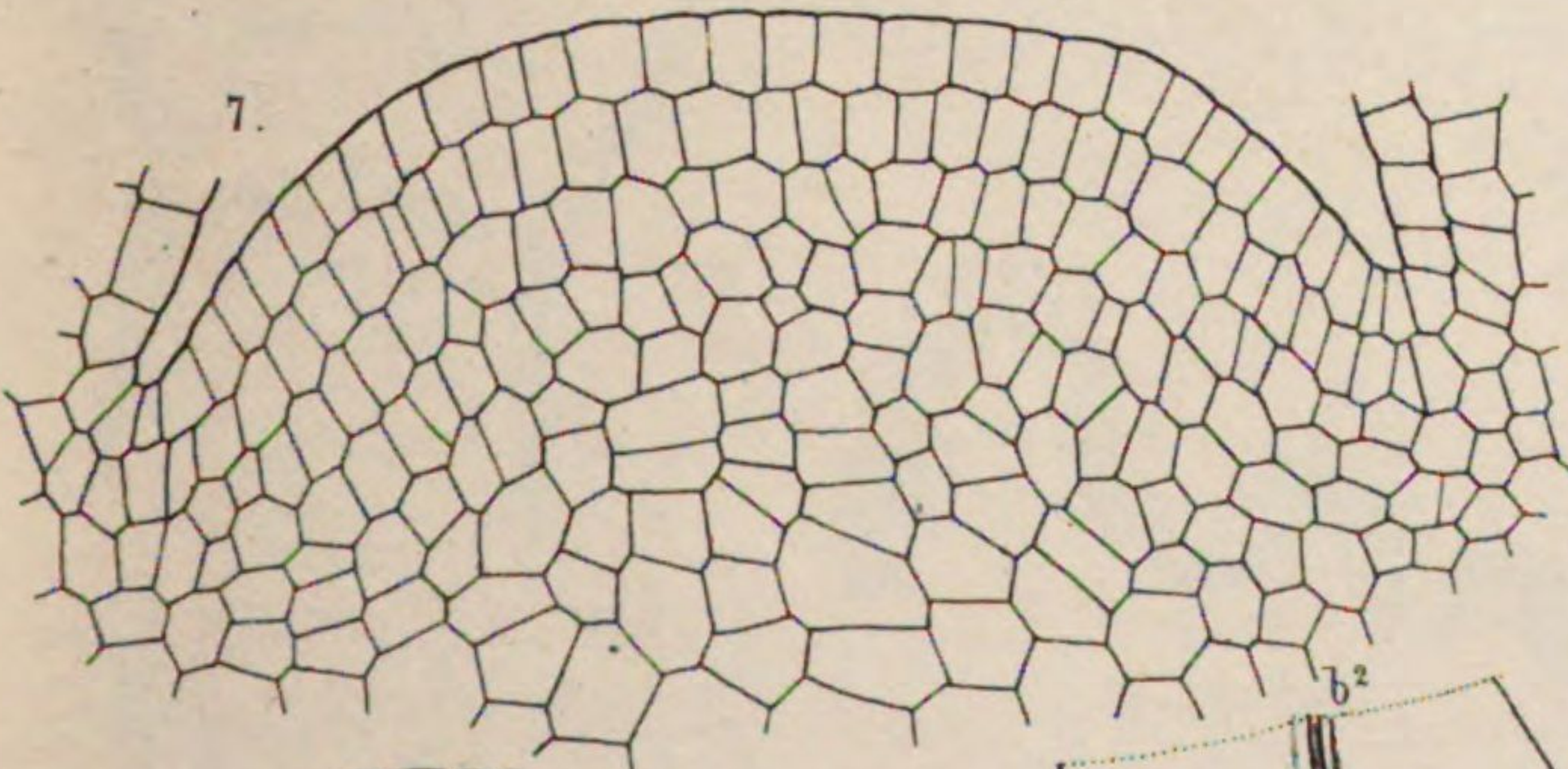
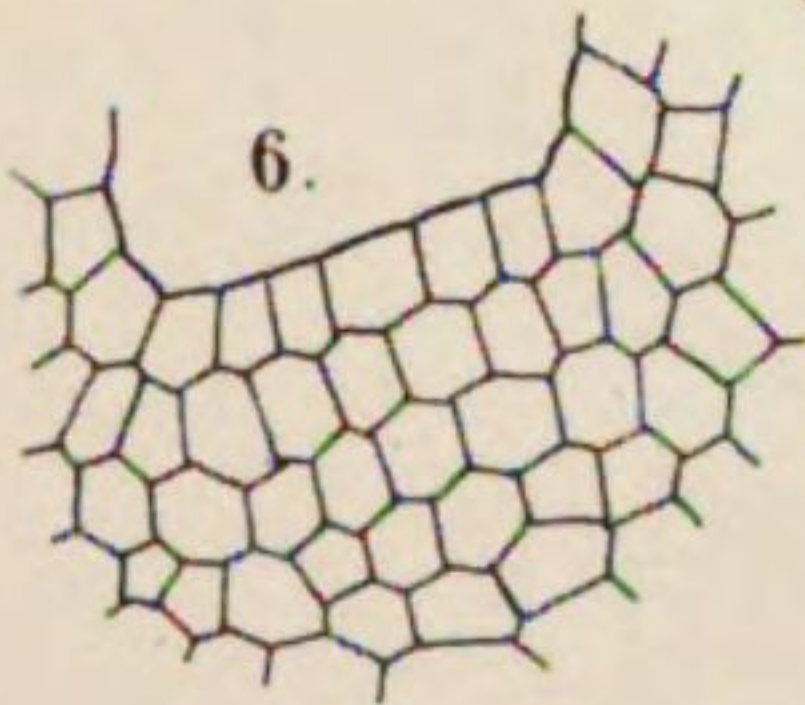
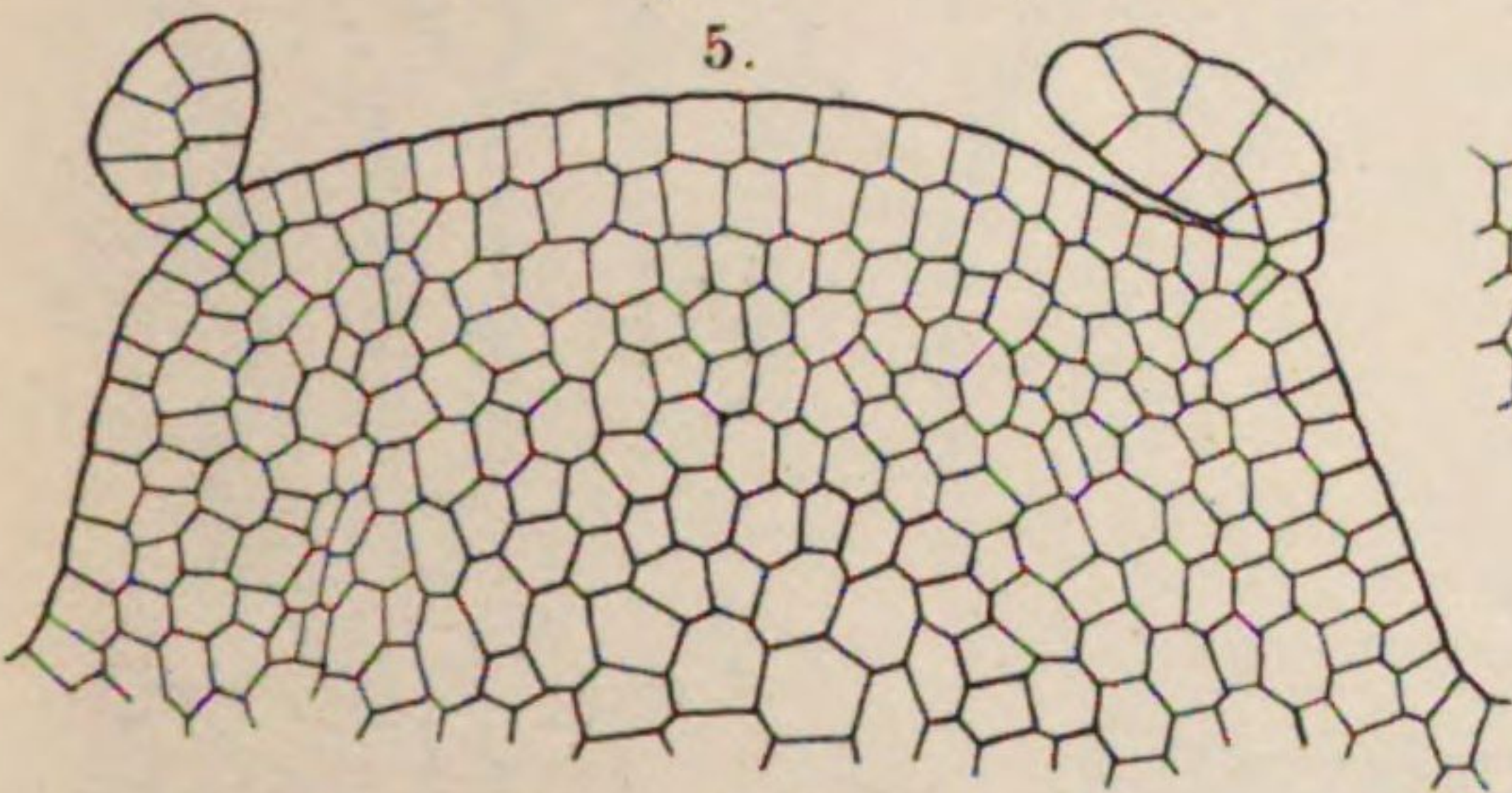
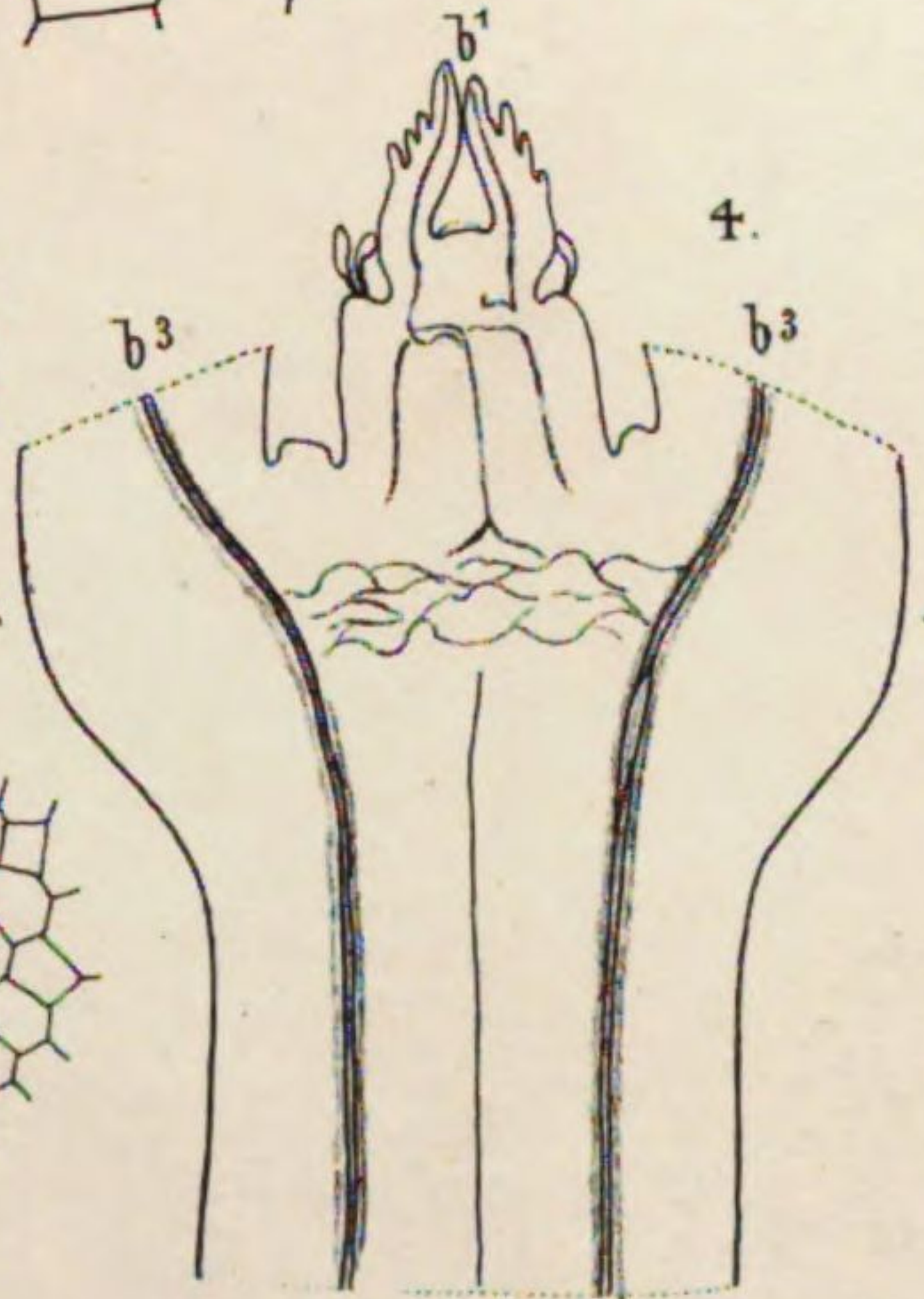
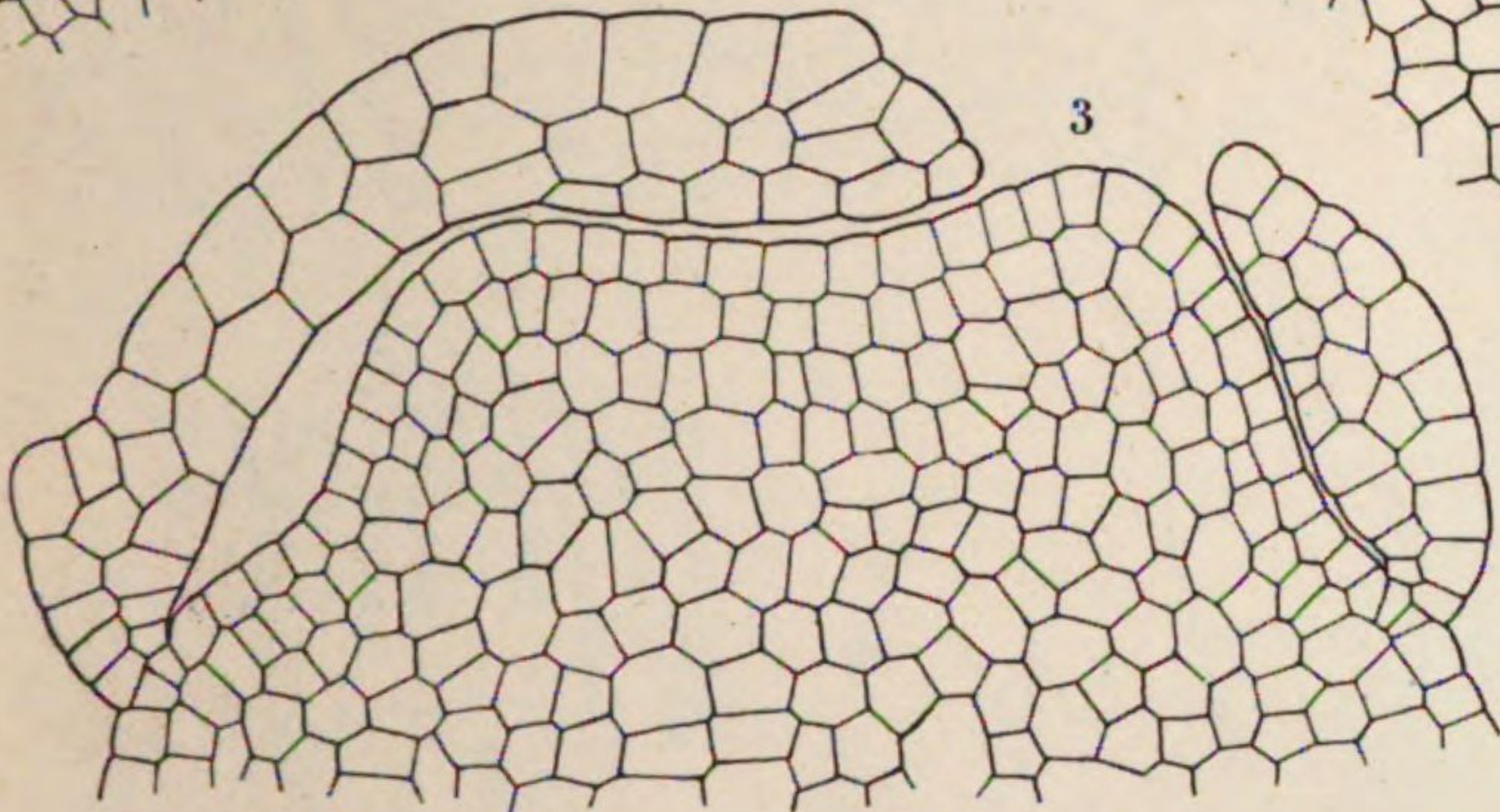
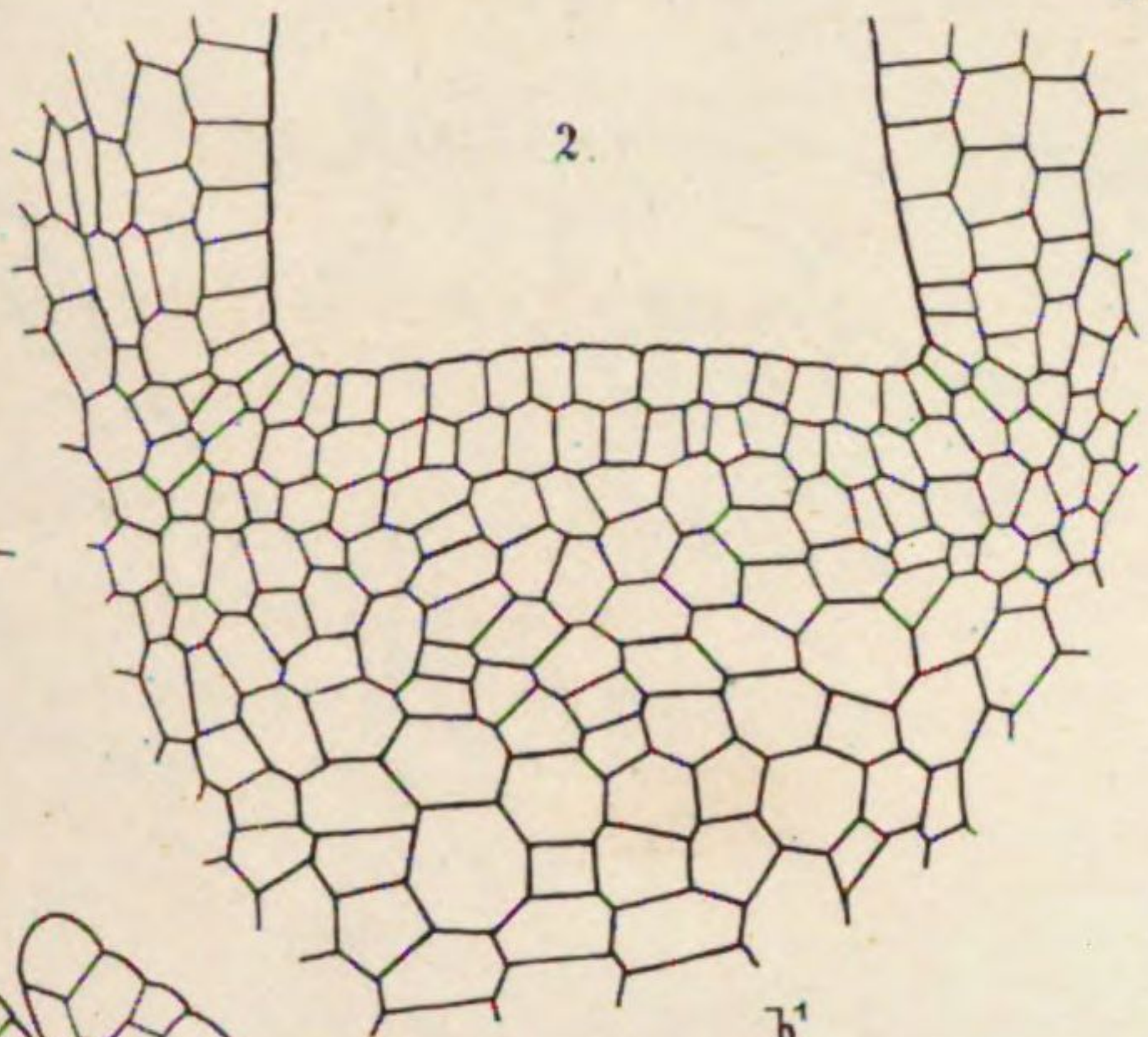
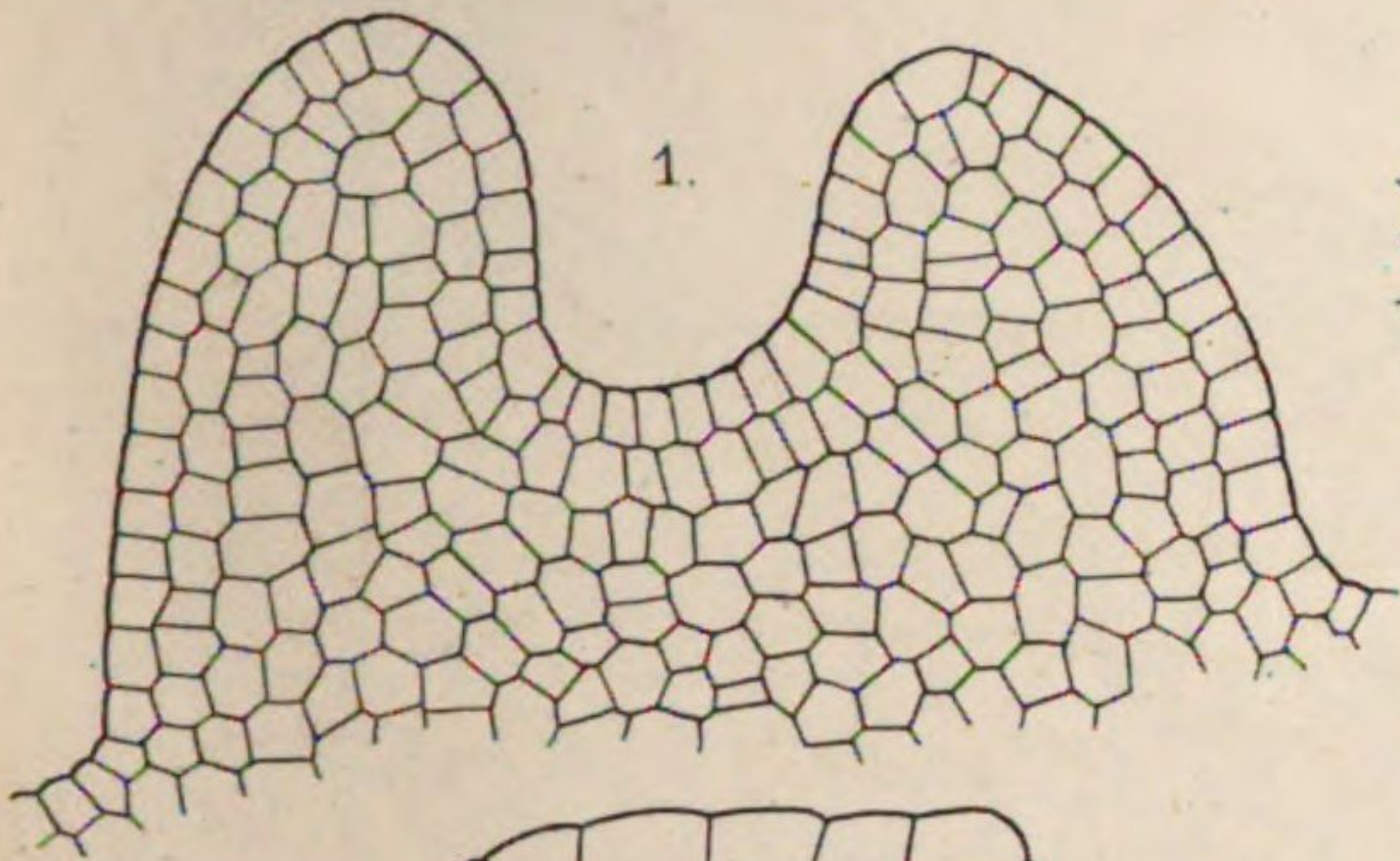


Sämmtliche Figuren, mit Ausnahme der wenigen schematischen Bilder auf Taf. 7 und 8, sind entweder direkt mit der Camera lucida entworfen, oder nach in dieser Art hergestellten grösseren Bildern im verkleinerten Maassstabe gezeichnet. In den Figuren 8 und 10 auf Taf. 1 und 4, 5 und 6 auf Taf. 2 sind die Trichom-Bildungen nicht dargestellt, sondern nur die Stammumrisse angedeutet.

### Tafel 8.

- Fig. 1. *Halimolobos diversifolia*. Schema des Spaltanordnungs-Verlaufs. Die Spalten sind in der Mitte des Blattes am weitesten voneinander entfernt, und werden nach den Seiten hin allmählich enger zusammengerückt. Die Spalten sind in der Mitte des Blattes am weitesten voneinander entfernt, und werden nach den Seiten hin allmählich enger zusammengerückt.
- Fig. 2. *Halimolobos diversifolia*. Schema des Spaltanordnungs-Verlaufs. Die Spalten sind in der Mitte des Blattes am weitesten voneinander entfernt, und werden nach den Seiten hin allmählich enger zusammengerückt.
- Fig. 3. *Halimolobos diversifolia*. Schema des Spaltanordnungs-Verlaufs. Die Spalten sind in der Mitte des Blattes am weitesten voneinander entfernt, und werden nach den Seiten hin allmählich enger zusammengerückt.
- Fig. 4. *Halimolobos diversifolia*. Schema des Spaltanordnungs-Verlaufs. Die Spalten sind in der Mitte des Blattes am weitesten voneinander entfernt, und werden nach den Seiten hin allmählich enger zusammengerückt.
- Fig. 5. *Halimolobos diversifolia*. Schema des Spaltanordnungs-Verlaufs. Die Spalten sind in der Mitte des Blattes am weitesten voneinander entfernt, und werden nach den Seiten hin allmählich enger zusammengerückt.
- Fig. 6. *Halimolobos diversifolia*. Schema des Spaltanordnungs-Verlaufs. Die Spalten sind in der Mitte des Blattes am weitesten voneinander entfernt, und werden nach den Seiten hin allmählich enger zusammengerückt.
- Fig. 7. *Halimolobos diversifolia*. Schema des Spaltanordnungs-Verlaufs. Die Spalten sind in der Mitte des Blattes am weitesten voneinander entfernt, und werden nach den Seiten hin allmählich enger zusammengerückt.
- Fig. 8. *Halimolobos diversifolia*. Schema des Spaltanordnungs-Verlaufs. Die Spalten sind in der Mitte des Blattes am weitesten voneinander entfernt, und werden nach den Seiten hin allmählich enger zusammengerückt.
- Fig. 9. *Halimolobos diversifolia*. Schema des Spaltanordnungs-Verlaufs. Die Spalten sind in der Mitte des Blattes am weitesten voneinander entfernt, und werden nach den Seiten hin allmählich enger zusammengerückt.
- Fig. 10. *Halimolobos diversifolia*. Schema des Spaltanordnungs-Verlaufs. Die Spalten sind in der Mitte des Blattes am weitesten voneinander entfernt, und werden nach den Seiten hin allmählich enger zusammengerückt.
- Fig. 11. *Halimolobos diversifolia*. Schema des Spaltanordnungs-Verlaufs. Die Spalten sind in der Mitte des Blattes am weitesten voneinander entfernt, und werden nach den Seiten hin allmählich enger zusammengerückt.

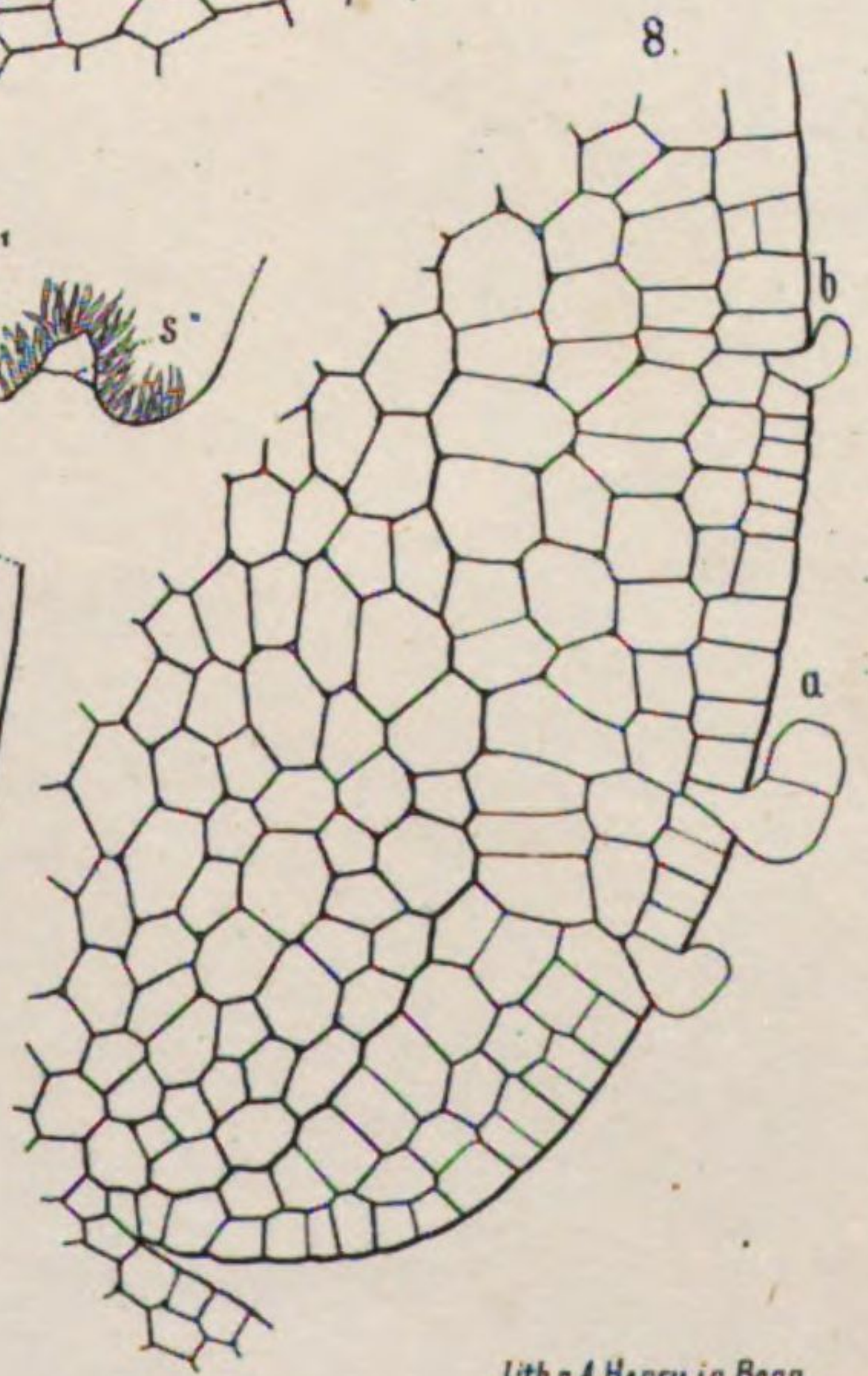
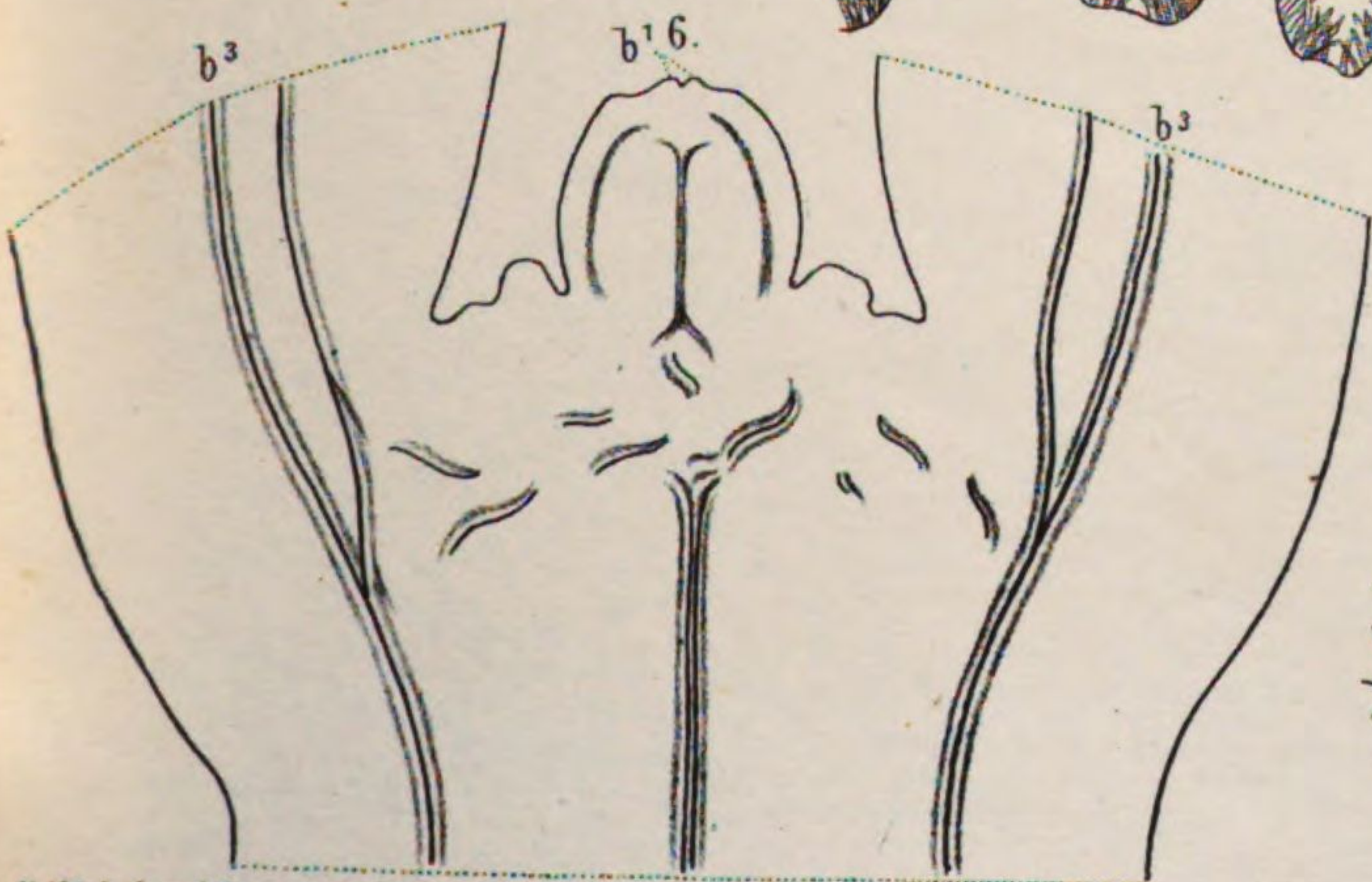
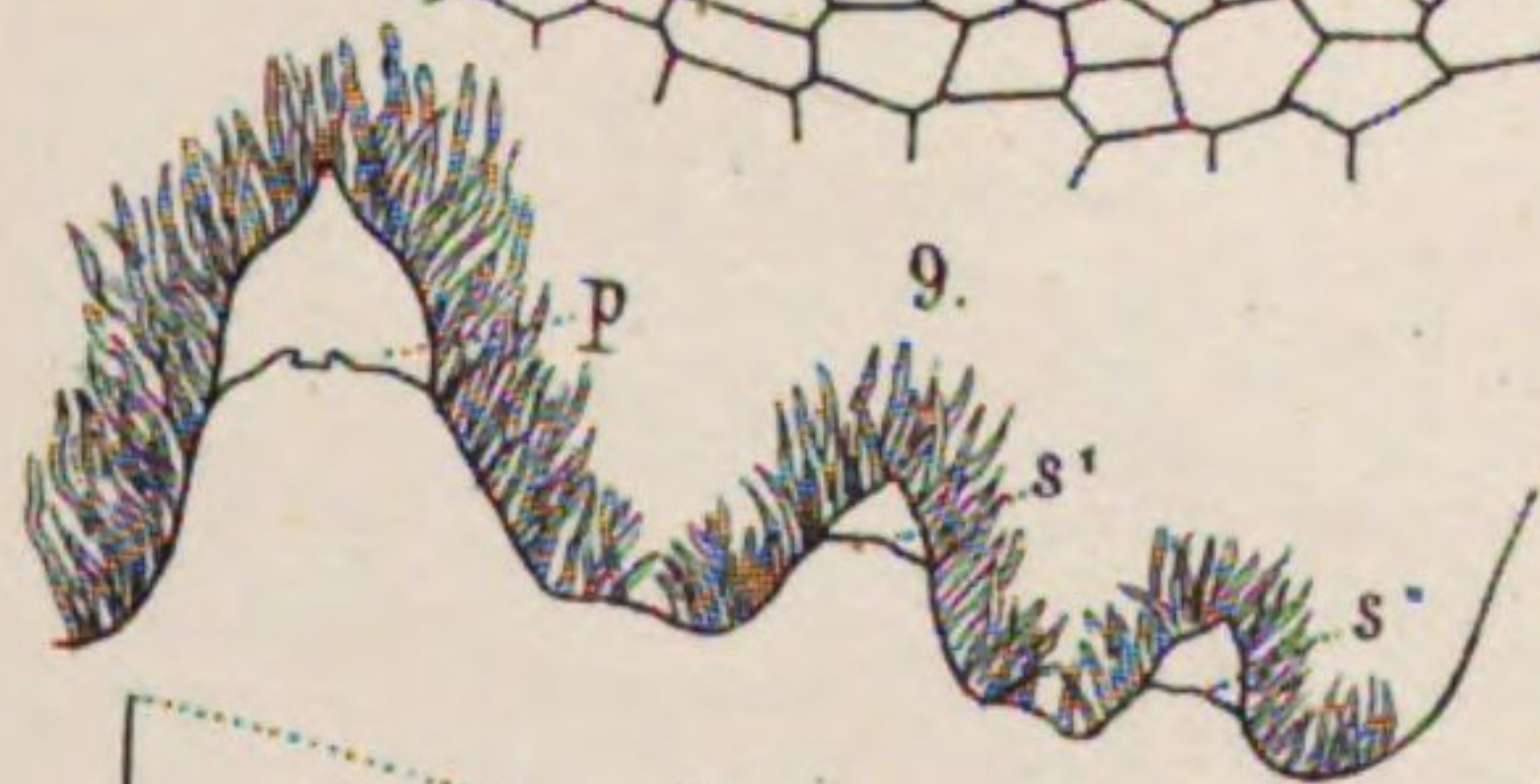
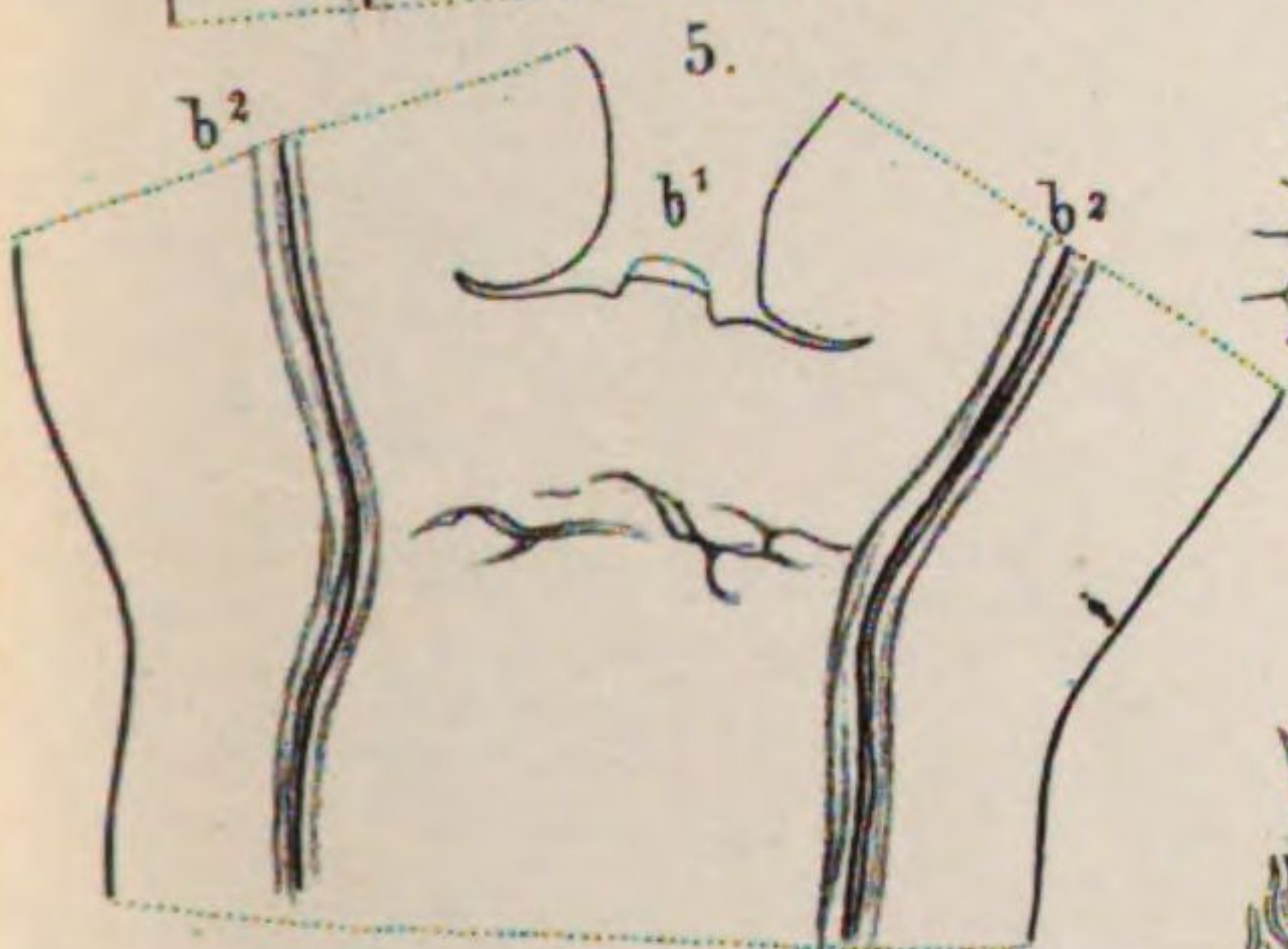
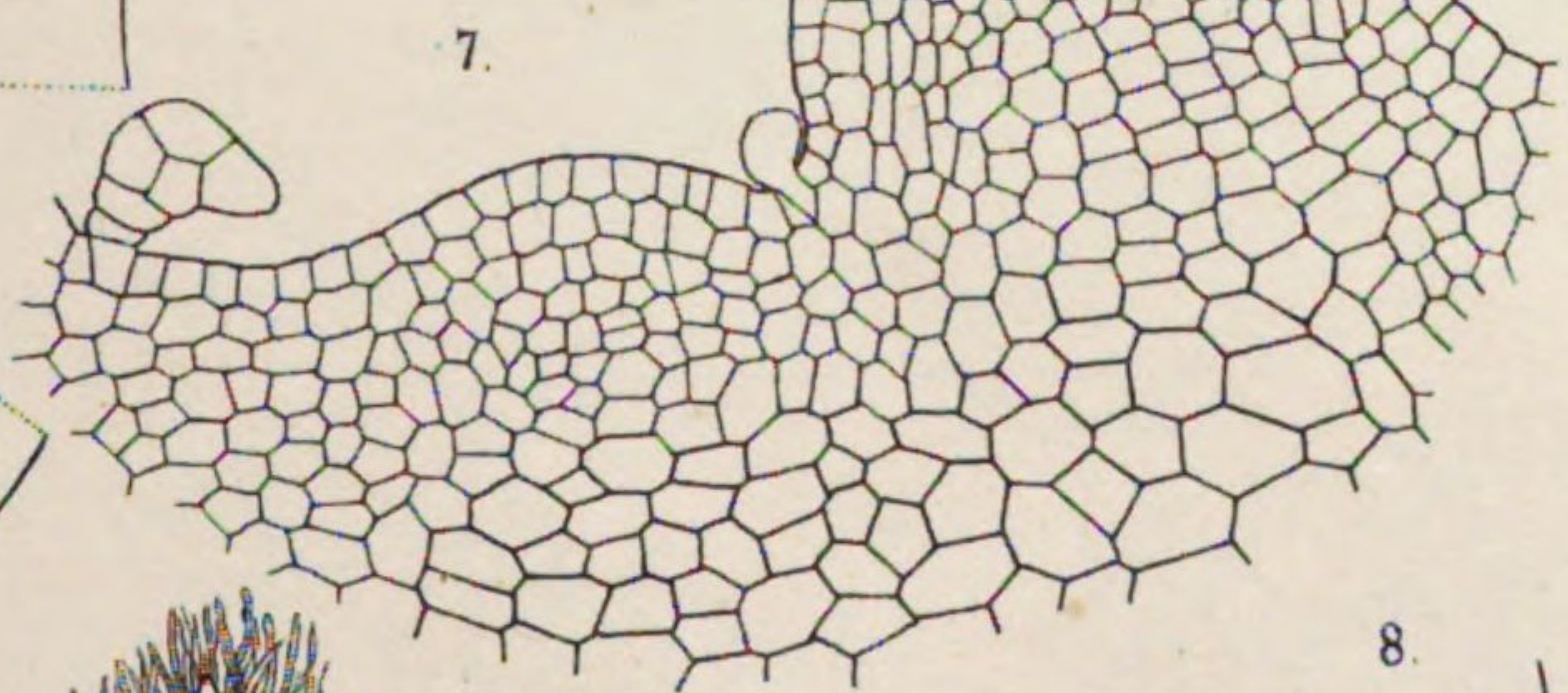
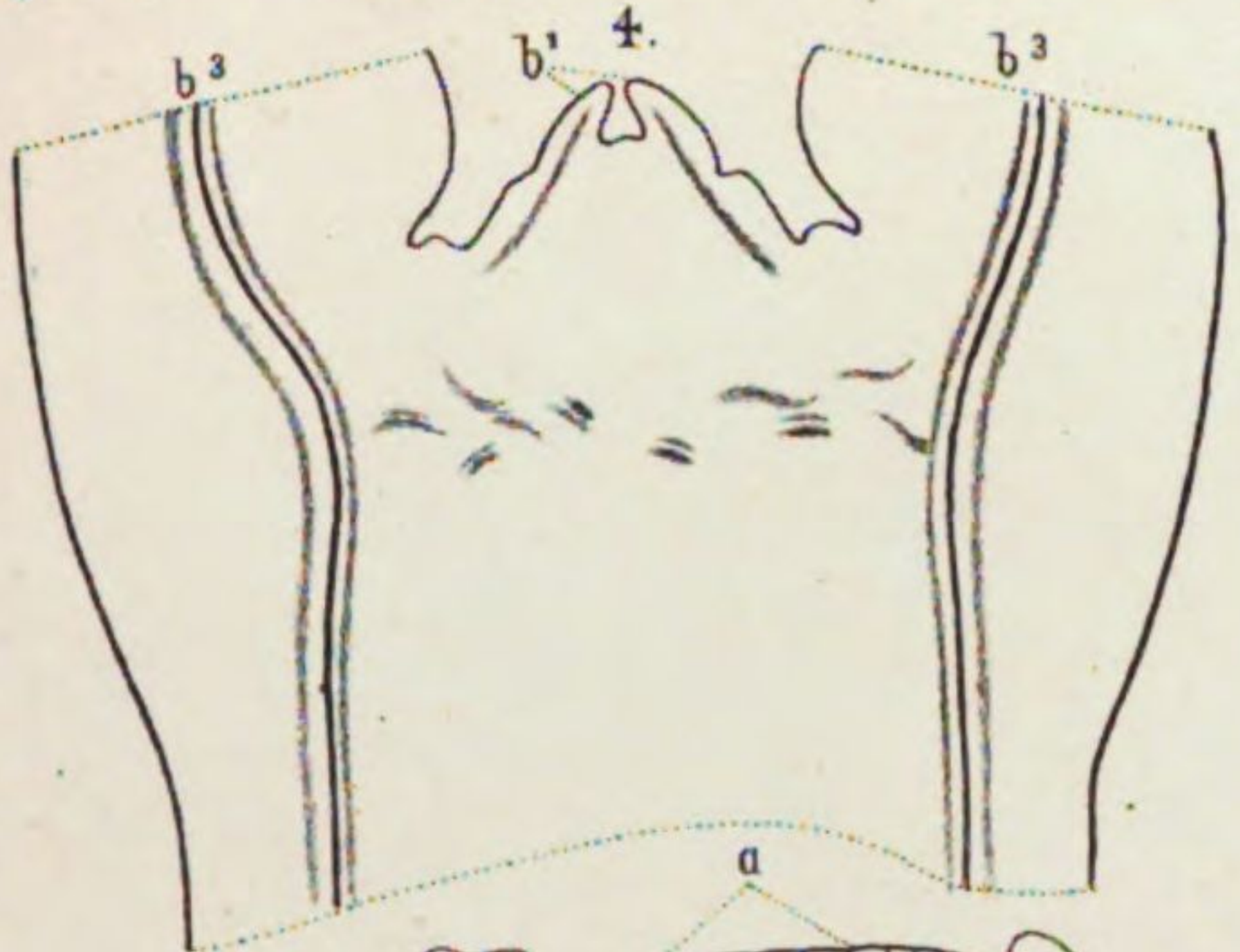
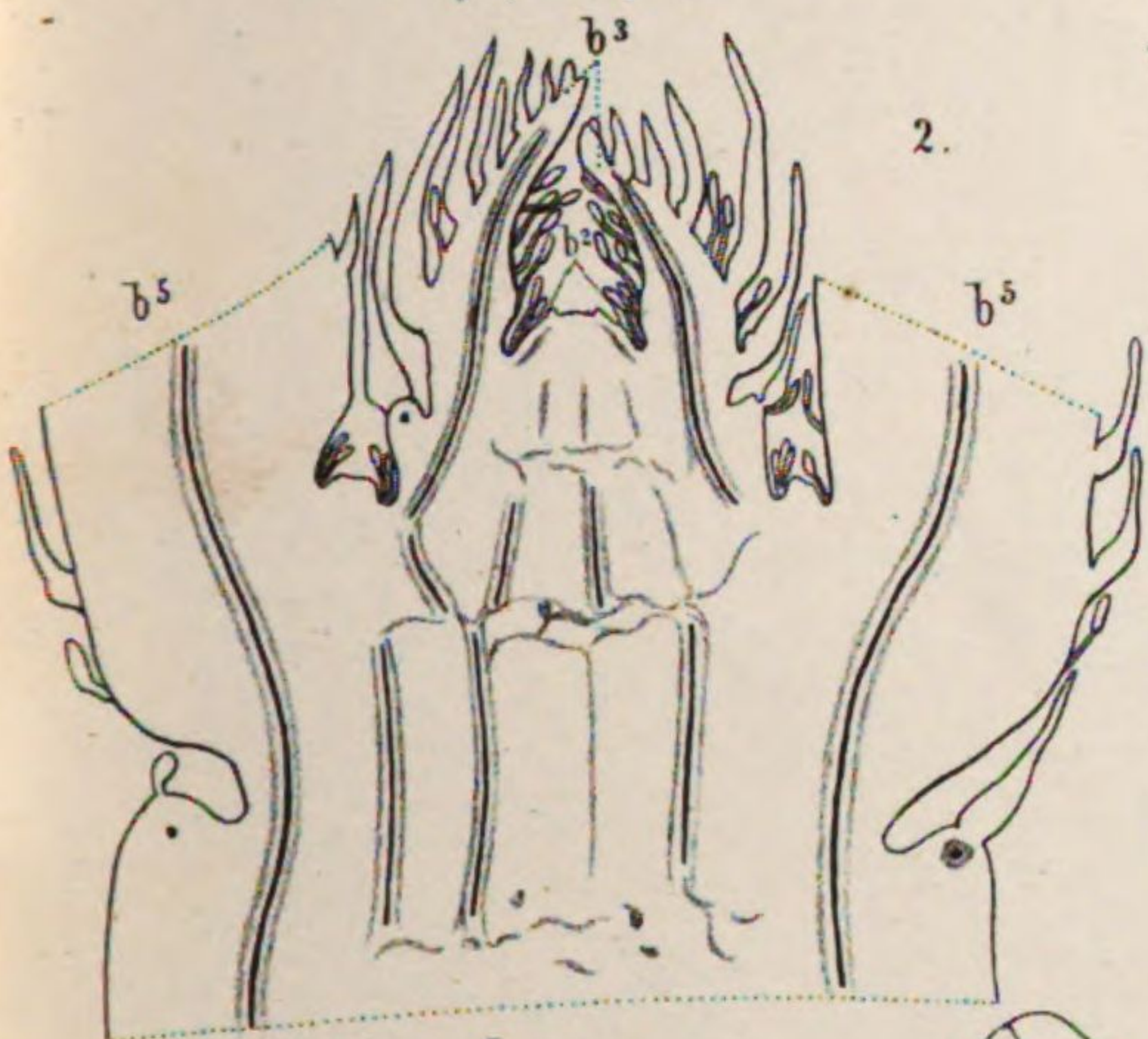
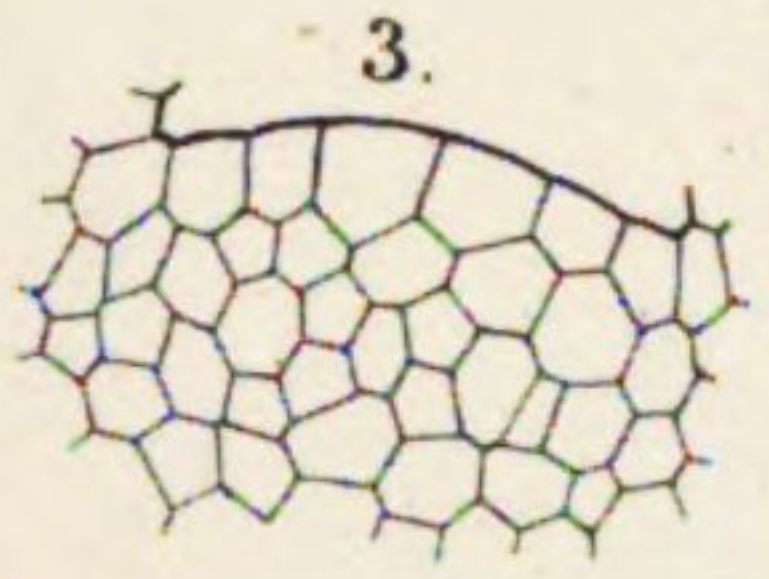
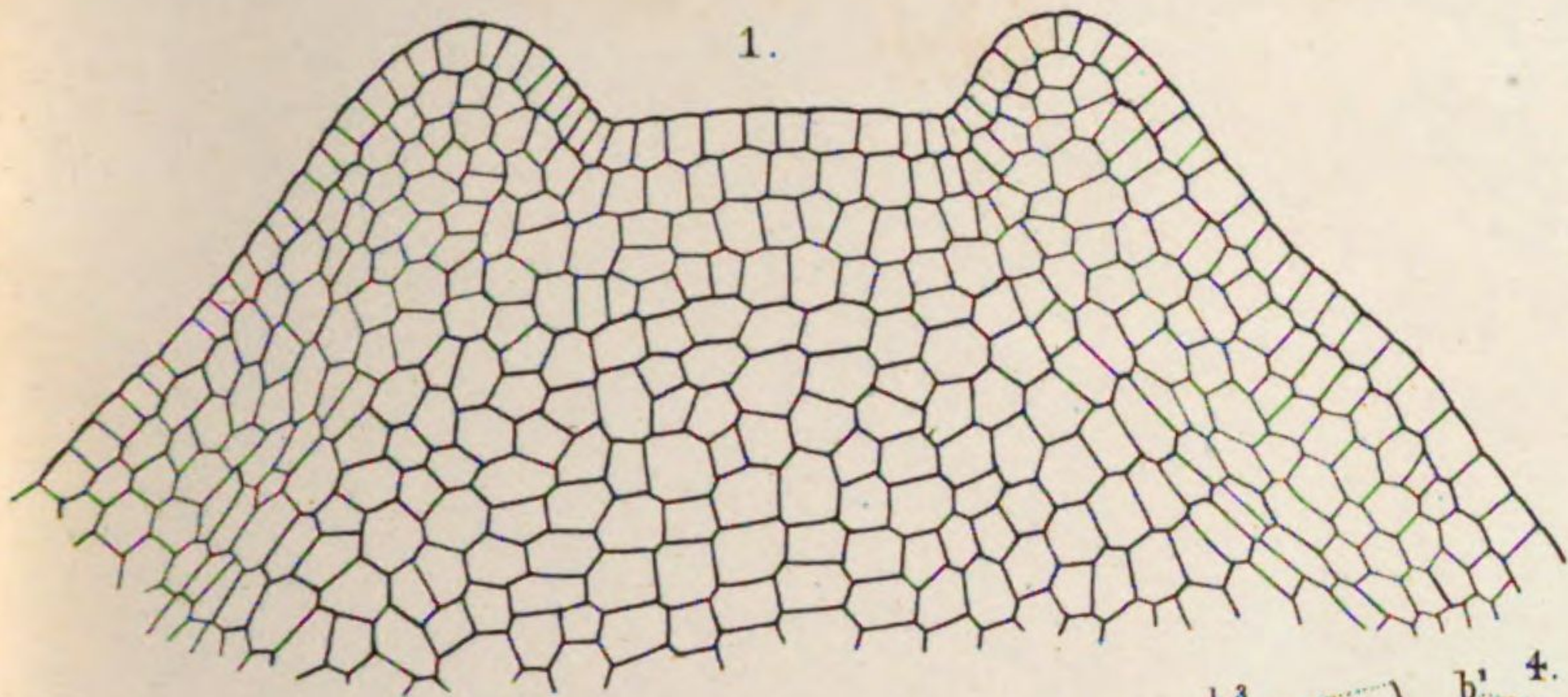








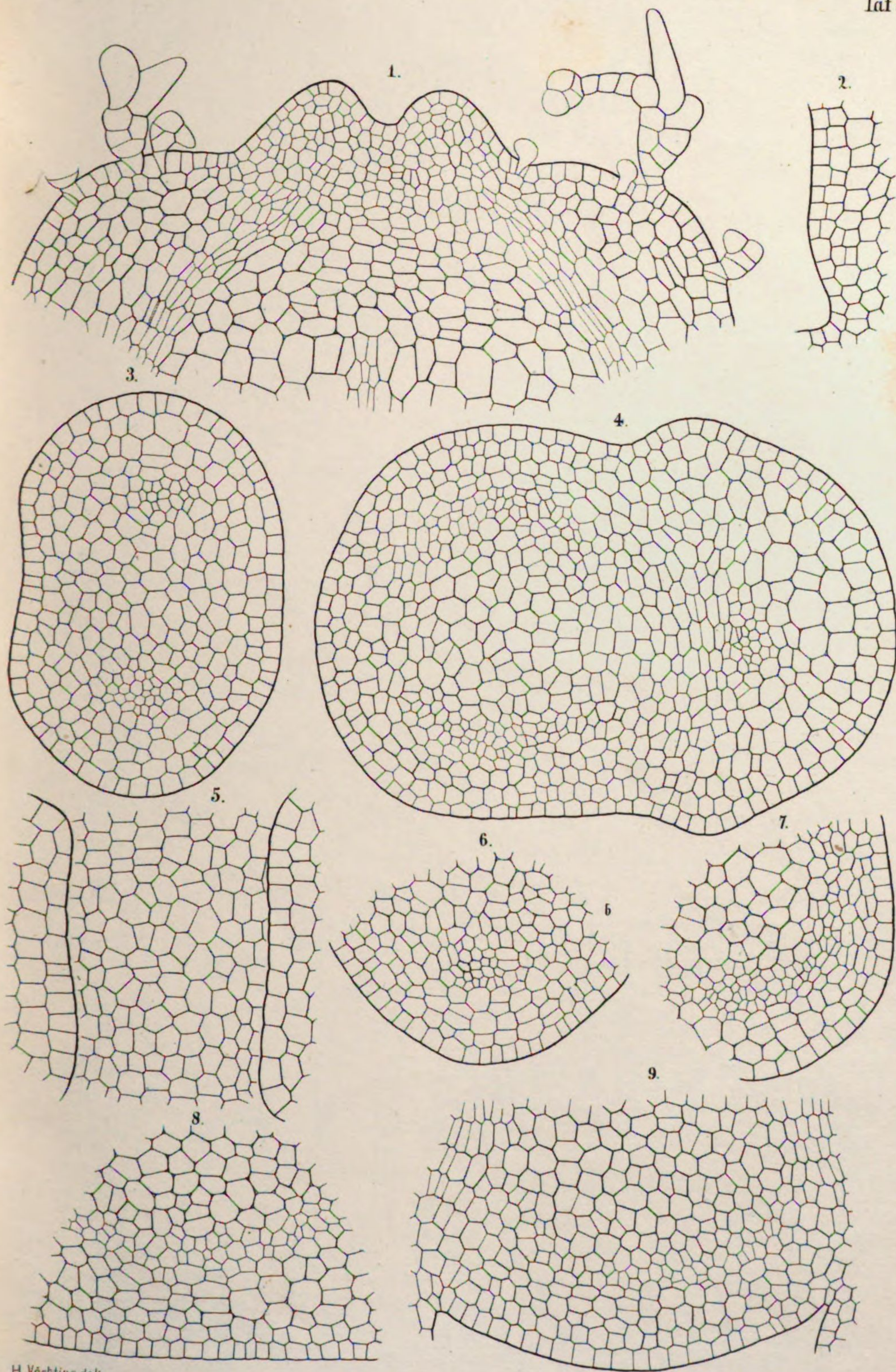








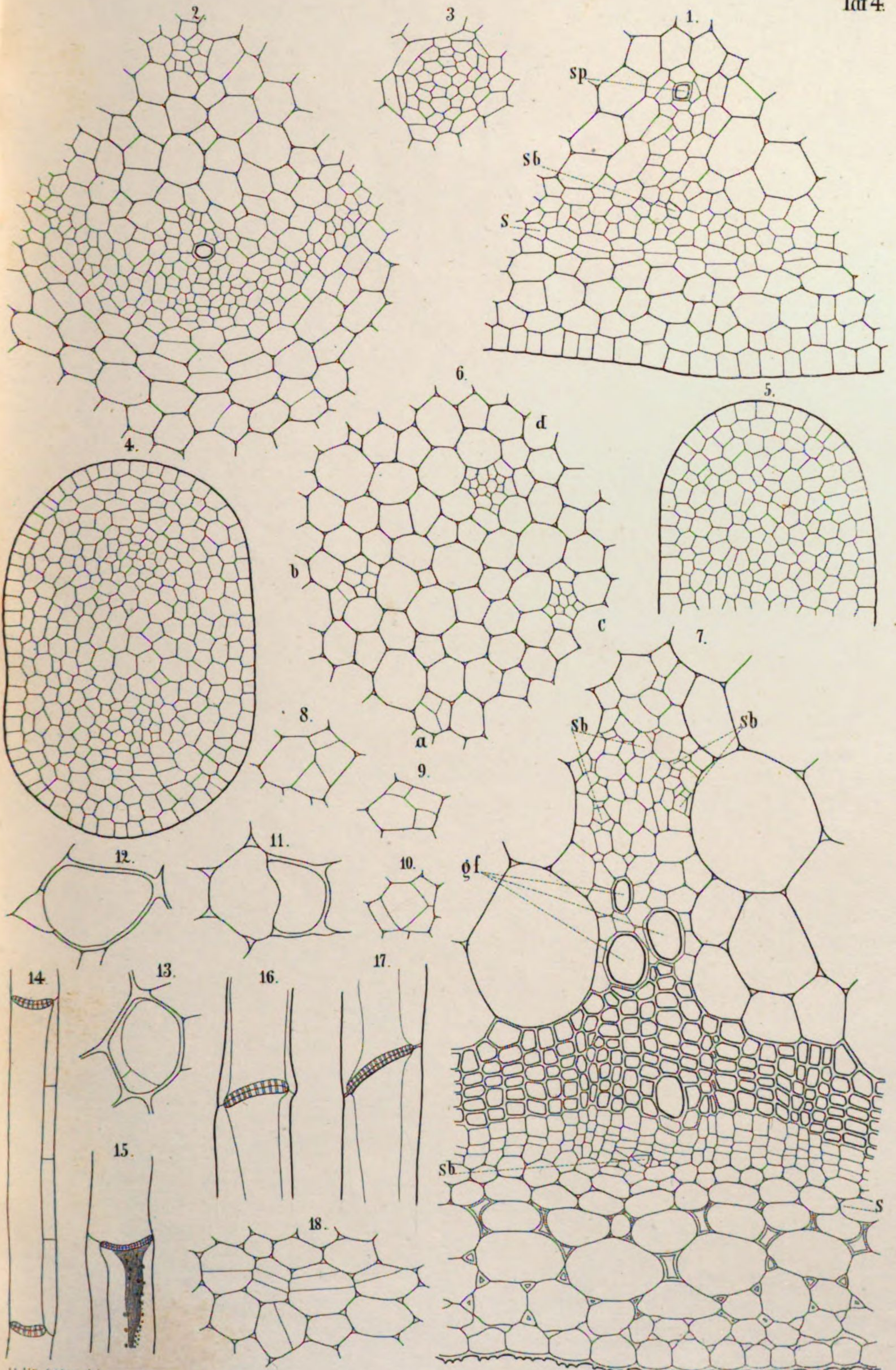








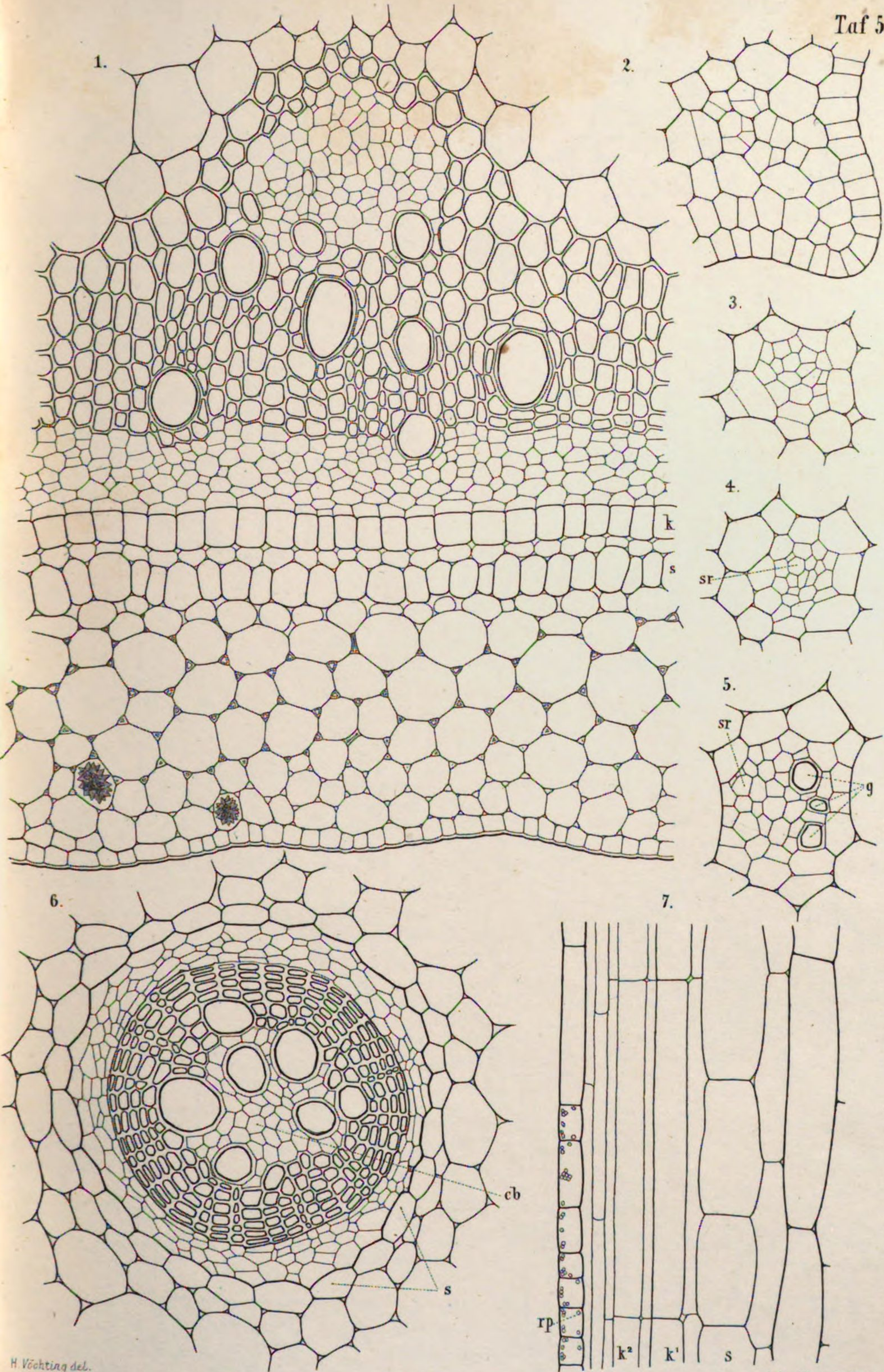








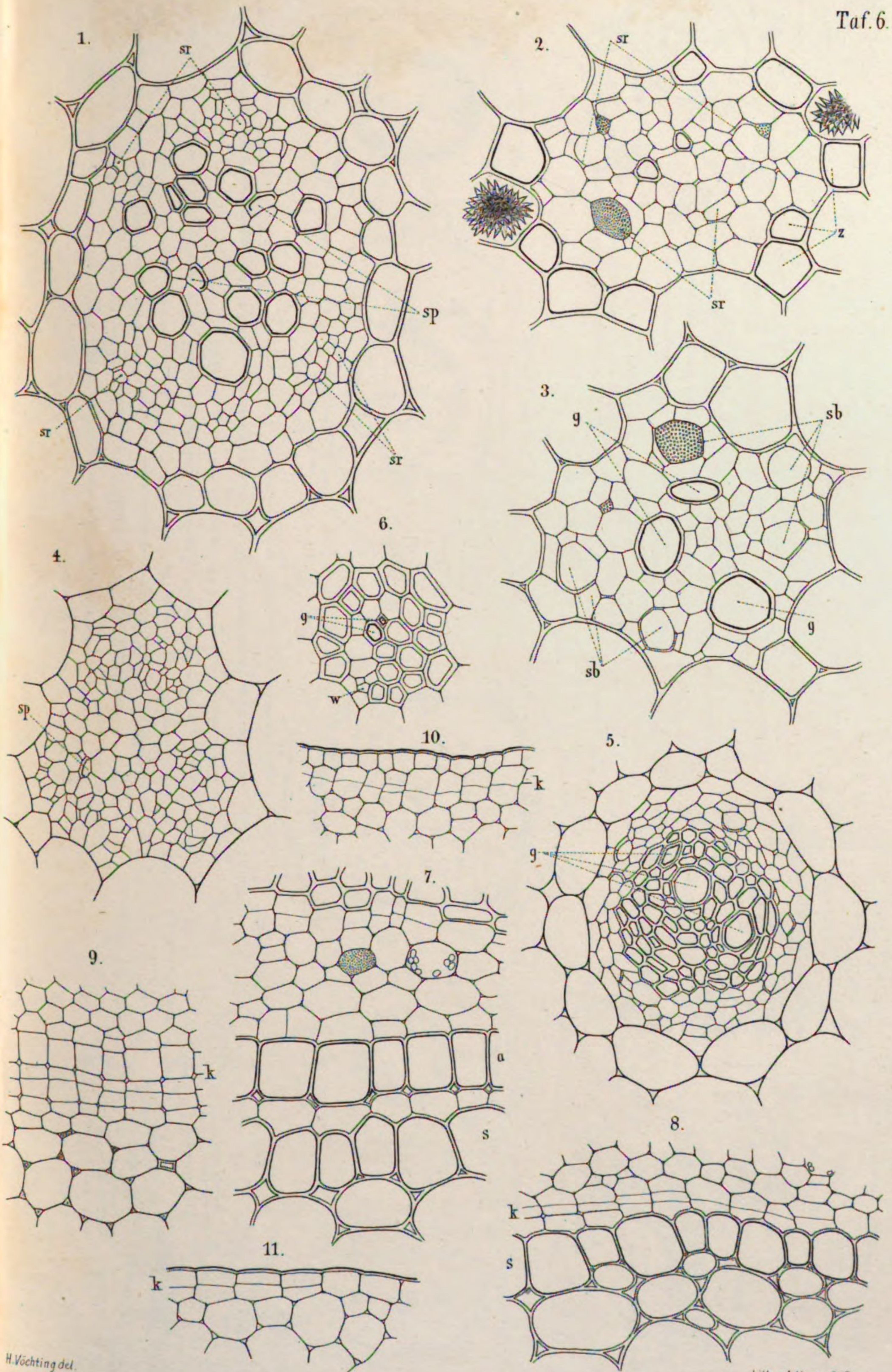








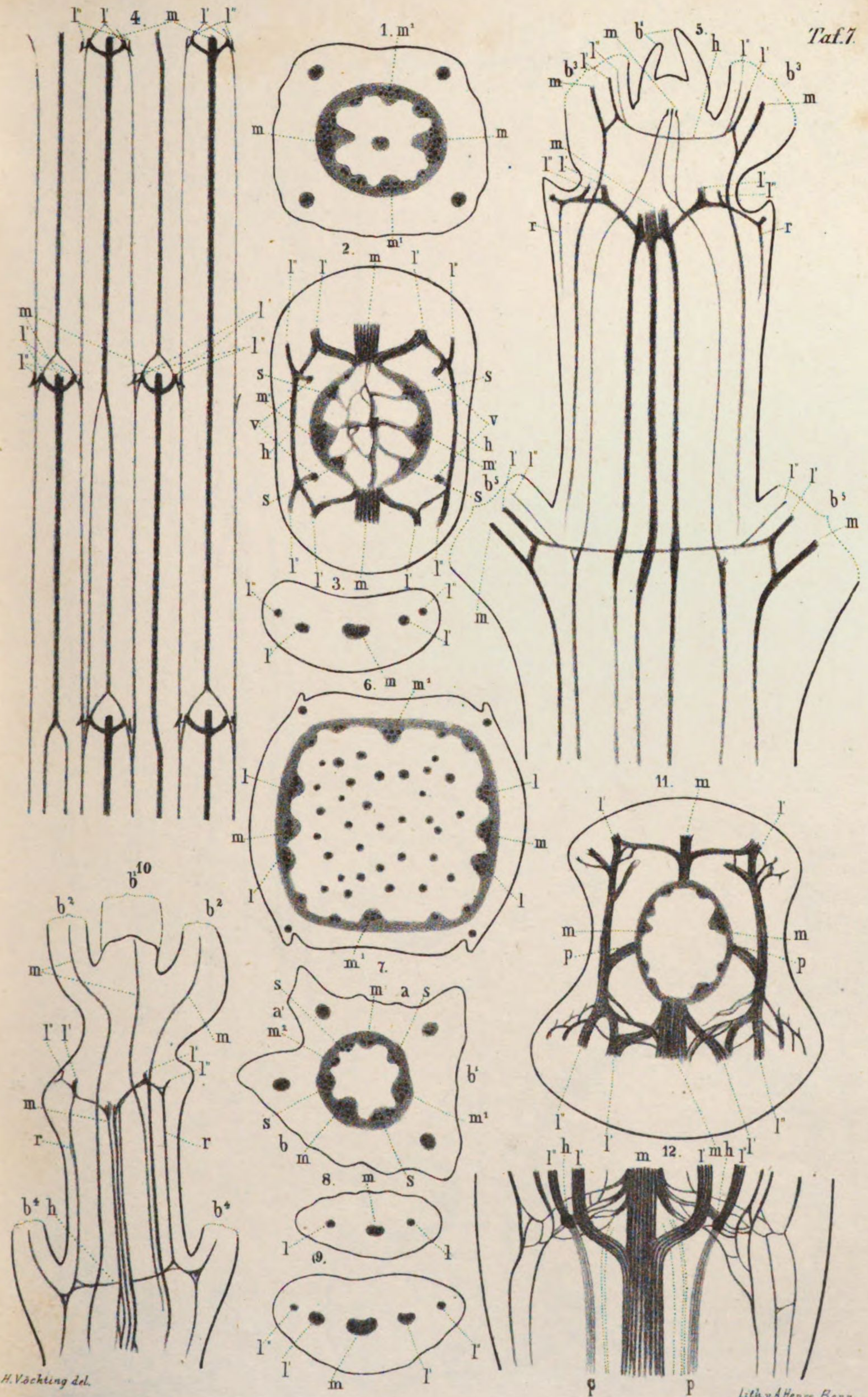


















Vöchting, Hermann,

Der Bau und die Entwicklung des Stammes der Melastomeen

Bonn 1875

Phyt. 239 n-3,1/4

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11320815-1